



প্রিপারেশনের জন্য চাই
শিক্ষা সহায়ক বই

নিউটন®



ডিজিটাল ইন্টারেক্টিভ ই-বুক
অধ্যায়ভিত্তিক QR Code স্ক্যান করো

সৃজনশীল

রসায়ন

নবম-দশম শ্রেণি

পূর্ণাঙ্গ প্রাক্তিক শিক্ষণ ২০২০

খণ্ড ১ সৃজনশীল অংশ

A+ গ্রেড-এর নিশ্চয়তায়

শিখনফল ও
তথ্যসূত্র উল্লিখিত
সৃজনশীল
প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ্যবইয়ের
শ্রেণির কাজের
পূর্ণাঙ্গ ও নির্ভুল
সমাধান

SSC পরীক্ষা
ও শীর্ষস্থানীয়
স্কুলসমূহের
প্রশ্ন ও উত্তর

সূত্রের ধারায়
অধ্যায়ভিত্তিক
গাণিতিক প্রশ্ন
ও সমাধান

এক্সক্লুসিভ
মার্কেটিং

যাচাই ও
মূল্যায়ন

অনুশীলন

বিশ্লেষণ





জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (NCTB) কর্তৃক প্রণীত
২০২৩ সালের পরিমার্জিত পাঠ্যবইয়ের আলোকে নবম-দশম শ্রেণির
শিক্ষার্থীদের উপযোগী করে সহজ-সরল ভাষায় বিশেষভাবে রচিত



সৃজনশীল বাসায়ন

নবম-দশম শ্রেণি
পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি সংস্করণ ২০২৩

খণ্ড ১ সৃজনশীল অংশ

শিক্ষাবর্ষ ২০২৩ - ২০২৪	পরীক্ষা ২০২৪ - ২০২৫
---------------------------	------------------------

রচনা ও সম্পাদনায়
দেশসেরা ১৬০ স্কুলের মাস্টার ট্রেনার ও বোর্ড পরীক্ষক প্যানেল

উৎকর্ষ সাধনে
স্ক্রিপ্ট ডেভেলপমেন্ট এসিস্ট্যান্স বাই বুয়েটিয়ান প্যানেল

পরিবেশক



লেকচার পাবলিকেশন্স লি.

প্রকাশক
মাহমুদুল হাসান
নিউটন পাবলিকেশন্স
৩৭ নর্থবুক হল রোড, বাংলাবাজার, ঢাকা-১১০০
www.lecturepublications.com

প্রতিষ্ঠাতা
আলহাজ্ব মো. শহিদুল ইসলাম

স্বত্ব : প্রকাশক কর্তৃক সংরক্ষিত ©

প্রকাশকাল
ডিজিটাল ইন্টারেক্টিভ ই-বুক সংবলিত
পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি সংস্করণ : জানুয়ারি, ২০২৩

সতর্কীকরণ
“লেকচার®” T.M.R.NO. 35210
বইটির কোনো অংশ বা সম্পূর্ণ বই কম্পোজকৃত বা ফটোকপি
আকারে কারও নিকট বিক্রয় বা সরবরাহ করা অবৈধ ও দণ্ডনীয়।
এছাড়াও এ বইয়ের যেকোনো অংশ হুবহু, পরিমার্জন বা
পরিবর্তন করে ছাপানো বা কোনো ইলেকট্রনিক যন্ত্রের
মাধ্যমে সংরক্ষণ করা কপিরাইট আইন, ২০০০ অনুযায়ী
দণ্ডনীয় অপরাধ হিসেবে বিবেচিত হবে।

গবেষণা, পরিকল্পনা ও সমন্বয় : গবেষণা ও উন্নয়ন বিভাগ
প্রচ্ছদ : ক্রিয়েটিভ ডিজাইন অ্যান্ড ডেভেলপমেন্ট
বর্ণবিন্যাস : লেকচার কম্পিউটার বিভাগ
মুদ্রণ : প্রিন্ট ওয়ার্কস

! Disclaimer

শিক্ষা সহায়ক বইয়ের বিষয়বস্তু বিভিন্ন উৎস যেমন- পাঠ্যবই,
রেফারেন্স বই, ওয়েবসাইট, পত্রপত্রিকা, শিক্ষা বোর্ড ও দেশসেরা
স্কুল প্রণীত প্রশ্নপত্র হতে সংগৃহীত হওয়ায় কোনো বিষয় যদি
কোনো বোর্ড ও স্কুল পরীক্ষায় হুবহু বা আংশিক মিলে যায় তাহলে
সেটা নিতান্তই অনাকাঙ্ক্ষিত; যার জন্য প্রকাশনা কর্তৃপক্ষ
কোনোভাবেই দায়ী নয়। তবে এ বইয়ের কোনো প্রশ্ন হুবহু কমন
পড়ার চেয়ে অধিক গুরুত্বপূর্ণ বইটি পড়ে শিক্ষার্থীরা কী শিখতে
পারল। আর শেখা মানে মুখস্থ করা নয়, শেখা মানে যেকোনো
প্রশ্নের উত্তর করার সক্ষমতা অর্জন করা।

! Caution

অভূতপূর্ব সাফল্য ও জনপ্রিয়তার কারণে সর্বোচ্চ প্রযুক্তিগত সুবিধা
নিয়ে আমাদের পূর্ণাঙ্গ শিক্ষা সহায়ক বই হুবহু নকল করে বাজারে
প্রকাশে একটি অসামান্য চক্র বর্তমানে বেশ সক্রিয়। তাই ভুলে ভরা
ও অস্পষ্ট নিম্নমানের বই কিনে প্রতারণিত না হয়ে বইয়ের প্রচ্ছদে
লেকচার, নিউটন ও নিউটন লোগো সংবলিত ‘হলোথ্রাম
লিমিটেশন/স্টিকার’ দেখে আসল লেকচার পাবলিকেশন্স লি.-এর
বই কিনুন এবং নকলকারীদের সামাজিকভাবে বর্জন করুন।

খণ্ড বই একত্রে
সর্বোচ্চ খুচরা মূল্য (MRP)
৭০০.০০ টাকা মাত্র

বাংলাদেশ পুস্তক প্রকাশক ও বিক্রেতা সমিতি কর্তৃক নির্ধারিত

পাঠ্যবই বুঝে পড় শিক্ষা সহায়ক বইয়ে দক্ষতা যাচাই কর

নবম-দশম শ্রেণির শিক্ষার্থীদের ২০২৩ সালের পরিমার্জিত
পাঠ্যবইয়ের নির্ধারিত সিলেবাসের আলোকে এসএসসি পরীক্ষায়
অংশগ্রহণ করতে হবে। আমরা সকলেই জানি, এসএসসি পরীক্ষার
ফলাফলের ভিত্তিতে শিক্ষার্থীদের জিপিএ নির্ধারণ ও সার্টিফিকেট
প্রদান করা হয়ে থাকে। এ পাবলিক পরীক্ষায় অর্জিত সার্টিফিকেট
বাস্তব জীবনে অত্যন্ত গুরুত্বসহকারে মূল্যায়িত হয় বিধায় পরীক্ষায়
ভালো ফলাফলের কোনো বিকল্প নেই। পরিবর্তিত সৃজনশীল
প্রশ্নপদ্ধতিতে মেধা বিকাশ ও সেরা প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য সর্বোত্তম পন্থা
হলো পাঠ্যবই ভালোভাবে বুঝে অনুশীলন করা। স্কুলভিত্তিক মূল্যায়ন
ও এসএসসি পরীক্ষার প্রশ্ন সাধারণত পাঠ্যবইয়ের বিষয়বস্তুর
আলোকে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে হয়ে থাকে। সেক্ষেত্রে প্রস্তুতিমূলক
দক্ষতা অর্জন করতে হলে শিক্ষার্থীদের অবশ্যই পাঠ্যবইয়ের প্রতিটি
লাইন, ছক, এমনকি ডায়াগ্রামগুলোও বুঝে পড়তে হবে।

তবে পাঠ্যবই অনুশীলনের ফলে কতটুকু প্রস্তুতি গৃহীত হয়েছে কিংবা
সৃজনশীল প্রশ্নপদ্ধতির এসএসসি পরীক্ষায় ভালো ফলাফলের জন্য
দক্ষতা অর্জিত হয়েছে কি-না, তা যাচাইয়ের জন্য প্রয়োজন ভিন্ন
ধারার শিক্ষা সহায়ক বই। কারণ শিক্ষা সহায়ক বইয়ে পাঠ্যবইয়ের
অনুশীলনীর প্রশ্ন ছাড়াও থাকে সৃজনশীল প্রশ্নপদ্ধতির আলোকে নমুনা
প্রশ্ন ও উত্তর। প্রতিটি প্রশ্ন শিখনফলের ধারায় উপস্থাপিত হওয়ায়
অনুশীলন সহজ হয়। শ্রেণির কাজ, রিপোর্ট, জটিল বিষয়গুলোর
বিশ্লেষণধর্মী ব্যাখ্যাও রয়েছে শিক্ষা সহায়ক বইয়ে। শিক্ষা সহায়ক
বইয়ে সংযোজিত প্রতিটি বিষয়বস্তু ও প্রশ্নোত্তরের সাথে পাঠ্যবইয়ের
সূত্র দেওয়া থাকে। মূলত পাঠ্যবইয়ের পঠিত বিষয়টির গভীরে যাওয়া
ও ভালোভাবে অনুশীলনের জন্যই এগুলোর সাহায্য নেওয়া হয়।
এছাড়া মডেল টেস্টগুলো পরীক্ষার মতো ঘড়ি ধরে উত্তর দিয়ে অর্জিত
দক্ষতা যাচাই করা যায়। পাশাপাশি শিক্ষা সহায়ক বইগুলো বিশ্বব্যাপী
স্বীকৃত ও আলোড়ন সৃষ্টিকারী MODULAR SYSTEM অনুসরণে
প্রণীত হওয়ায় খুব সহজেই আত্ম-পরিচালিত পাঠ মূল্যায়ন সম্ভব হয়।

তাই, সিলেবাসভিত্তিক প্রস্তুতি গ্রহণে যেমনি পাঠ্যবইয়ের বিকল্প নেই,
তেমনি পাঠ্যবইয়ের বিষয়বস্তুর পাঠ সহজীকরণ এবং দক্ষতা
যাচাইকরণে শিক্ষা সহায়ক বইয়ের ভূমিকাও অপরিণীম।

অভিযোগ, সমস্যা, পরামর্শ অভিযন্তসহ যেকোনো প্রয়োজনে
☎ 01944000555 (সকাল ১০টা - বিকেল ৬টা)

রসায়ন বিভাগ
সবসময়ই পাশে ☎ 01991 181462

বিক্রয় ও বিপণন বিভাগ
01939919167, 01939919169, 01939919170, 01938855951

বিতরণ বিভাগ
01939919162, 01939919164

বইটির অনন্য বৈশিষ্ট্যাবলি

আমরা সবসময় শ্রেষ্ঠ শিক্ষা সহায়ক বই প্রকাশে শিক্ষক, শিক্ষার্থী ও অভিভাবক মহলের সাথে প্রতিশ্রুতিবদ্ধ

শিক্ষার্থীদের হাতে পৌঁছে গেছে ২০২৩ সালের পরিমার্জিত পাঠ্যবই। পরিবর্তিত সিলেবাসের আলোকে সেরা প্রস্তুতি ও দক্ষতা যাচাইয়ের জন্য পাঠ্যবইয়ের পাশাপাশি প্রয়োজন পূর্ণাঙ্গ, নির্ভুল ও শ্রেষ্ঠ শিক্ষা সহায়ক বই। সেক্ষেত্রে এ বইটিই হবে নবম-দশম শ্রেণির বিজ্ঞান শাখার শিক্ষার্থীদের নির্ভরতার একমাত্র অবলম্বন। অভিনব কৌশলে প্রণীত সম্পূর্ণ ভিন্ন ধারার এ বইয়ে রয়েছে—

শিখনফল ও
তথ্যসূত্র উল্লিখিত
সৃজনশীল
প্রশ্ন ও উত্তর

১০০% সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসৃত

- ▶ পাঠ্যবইয়ের শিখনফলের অধীনে বিষয়বস্তুর ধারায় সর্বাধিক সংখ্যক সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর।
- ▶ অনুশীলনকে গতিশীল করতে এসএসসি পরীক্ষার প্রশ্নের আদলে সমন্বিত অধ্যায়ের প্রশ্নোত্তর।
- ▶ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্নে পূর্ণ নম্বর প্রাপ্তির নিশ্চয়তায় টু দ্যা পয়েন্ট উপস্থাপন।
- ▶ জটিল সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরে বোঝার সুবিধার্থে বক্স আকারে বিস্তৃত ব্যাখ্যা সংযোজিত।

সহজ অনুশীলন ও মেধাবিকাশে সহায়ক

- ▶ পাঠ্যবইয়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট সকল একক, দলগত ও শ্রেণির কাজের বিশ্লেষণীয় সমাধান।
- ▶ পয়েন্ট আকারে উপস্থাপিত প্রতিটি কাজের পাশে পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা নম্বর সংযোজিত।
- ▶ পাঠকে সহজ ও গতিশীল করতে প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে কাজের সমাধানে সুনির্দিষ্ট চিত্র সংযোজিত।
- ▶ সহজেই অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি 'প্রবাহচিত্র' আকারে উপস্থাপিত।

পাঠ্যবইয়ের
শ্রেণির কাজের
পূর্ণাঙ্গ ও নির্ভুল
সমাধান

SSC পরীক্ষা
ও শীর্ষস্থানীয়
স্কুলসমূহের
প্রশ্ন ও উত্তর

চূড়ান্ত প্রস্তুতি ও দক্ষতা যাচাইয়ের জন্য প্রদত্ত

- ▶ বিগত বছরসমূহের এসএসসি পরীক্ষায় আসা সকল সৃজনশীল ও বহুনির্বাচনি প্রশ্নের নির্ভুল উত্তর।
- ▶ মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক সকল বোর্ডের ১২০০+ শীর্ষস্থানীয় স্কুলের নির্বাচিত প্রশ্নোত্তর।
- ▶ QR Code স্ক্যানের মাধ্যমে ডাউনলোড করার ব্যবস্থাসহ e-Book আকারে স্কুল প্রশ্নপত্র ও মডেল টেস্ট।
- ▶ প্রস্তুতি যাচাইয়ের লক্ষ্যে অধ্যায়ের শেষে A+ গ্রেড প্রশ্নসমূহ মডেল টেস্ট আকারে উপস্থাপিত।

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের বিশেষ প্রস্তুতি

- ▶ প্রতি অধ্যায়ে সংযোজিত গাণিতিক সমস্যাবলি বিভিন্ন সূত্র ও বিষয়বস্তুর আওতায় সমাধানকৃত।
- ▶ প্রতিটি সূত্রের সাথে বিশ্লেষণ, সমাধান কৌশল, সাবধানতা ইত্যাদি ধারাবাহিকভাবে আলোচিত।
- ▶ গাণিতিক সমাধানের শেষে টাইপের ধারায় প্রশ্নব্যাংক উত্তরমালা সহকারে সংযোজিত।
- ▶ বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল গাণিতিক প্রশ্নসমূহ সূত্রের অধীনে সমাধান সহকারে উপস্থাপিত।

সূত্রের ধারায়
অধ্যায়ভিত্তিক
গাণিতিক প্রশ্ন
ও সমাধান

বইটির বিশেষ দিক



সেরা পরীক্ষা প্রস্তুতির জন্য অধ্যায়ভিত্তিক
চারটি ধারাবাহিক এক্সক্লুসিভ পার্ট



মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত
১০০% প্রস্তুতি উপযোগী এক্সক্লুসিভ সাজেশন



ডায়নামিক ওয়েবসাইটে আরও স্কুল প্রশ্ন, মডেল
টেস্ট এবং প্রস্তুতি সম্পর্কিত তথ্যের আপডেট



এক নজরে বিষয়ের গুরুত্বপূর্ণ শব্দ সম্পর্কে
ধারণা পেতে কম্প্রিহেনসিভ ইনডেক্স



পাঠ্যবইয়ের বিষয়বস্তুর অন্তর্ভুক্ত জ্ঞানমূলক
ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের পূর্ণাঙ্গ উত্তর



অধ্যায়ভিত্তিক চূড়ান্ত প্রস্তুতি যাচাইয়ের
জন্য প্রশ্নব্যাংক ও নির্ভুল উত্তরমালা



স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য বিশ্বব্যাপী ব্যাপকভাবে সমাদৃত Modular System অনুযায়ী এক্সক্লুসিভ শিক্ষা সহায়ক বইটি যেভাবে অনুসরণ করবে

প্রচলিত পদ্ধতির বইয়ের চেয়ে ভিন্নভাবে পাঠসামগ্রী উপস্থাপনার মাধ্যমে বিশ্বব্যাপী ব্যাপকভাবে সমাদৃত পদ্ধতি Modular System বা মডিউলার পদ্ধতি নামে পরিচিত। এ পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা শিক্ষকের সরাসরি সহায়তা ছাড়া নিজেই পড়াশুনা করতে পারে। এক কথায় বলা যায়, Modular System সংবলিত বই প্রতিটি পদক্ষেপে শিক্ষার্থীদেরকে নির্দেশনা দেয় কীভাবে পড়াশুনা করতে হবে, যা একজন অভিজ্ঞ শিক্ষক দিয়ে থাকেন। অর্থাৎ, এ পদ্ধতি সংবলিত বই পরোক্ষভাবে একজন অভিজ্ঞ শিক্ষকের ভূমিকা পালন করে থাকে।

সৃজনশীল প্রশ্নপদ্ধতিতে শিক্ষার্থীদের অর্জিত জ্ঞান, অনুধাবন ক্ষমতা, নতুন পরিস্থিতিতে অর্জিত জ্ঞান ও অনুধাবনের প্রয়োগ এবং বিশেষ ক্ষেত্রে বা পরিস্থিতিতে বিশ্লেষণ, সংশ্লেষণ এবং মূল্যায়ন করে উচ্চতর দক্ষতা যাচাই করা হয়ে থাকে। এ কারণেই বইটির প্রতিটি অধ্যায়ের বিষয়বস্তু যতদূর সম্ভব নিজে পড়ে বোঝার এবং প্রস্তুতি যাচাই করার উপযোগী করে প্রয়োজনীয় Exclusive Items-এর সমন্বয়ে উপস্থাপন করা হয়েছে। শিক্ষার্থীরা তোমরা যাতে এ বইটি পড়ে অধিকতর সুফল লাভ করতে পার সেজন্য নিচে কিছু নিয়ম তুলে ধরা হলো—



- ▶ 'বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্রের বিশ্লেষণ' ছকের মাধ্যমে সৃজনশীল অংশের জন্য অধ্যায়টির গুরুত্ব জেনে নিবে।
- ▶ 'শিখনফল ও টপিকের বিশ্লেষণ' থেকে গুরুত্ব জেনে সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুশীলন করতে হবে।
- ▶ সৃজনশীল 'গ' ও 'ঘ' নং প্রশ্নের সেরা প্রস্তুতির জন্য 'প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্নসমূহের বিশ্লেষণ' অংশের প্রশ্নসমূহের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।
- ▶ প্রয়োজনে উত্তরসূত্রের নির্দেশনা অনুযায়ী এ বইয়ের উত্তরের উপর চোখ বুলিয়ে নেওয়া যেতে পারে।
- ▶ বোর্ড ও সাল উল্লেখিত সাধারণ ধারার প্রশ্নগুলো বারংবার অনুশীলন করতে হবে।

▶ বোর্ড প্রশ্ন, দক্ষতা স্তর, শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ : PART 01

- ▶ প্রথমেই অধ্যায়ভিত্তিক অনুশীলনমূলক কাজের সমাধানগুলো ভালোভাবে পড়ে নিবে।
- ▶ এরপর উক্ত অধ্যায়ের অনুশীলনী ও বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন এবং প্রশ্নব্যাংকের উত্তরের অনুশীলন সম্পন্ন করবে।
- ▶ এ সময় ১০০% প্রস্তুতি উপযোগী জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তরগুলোও অনুশীলন করবে।
- ▶ সূত্রের ধারায় গাণিতিক প্রশ্নের সমাধান ভালোভাবে প্র্যাকটিস করবে। এতে গাণিতিক প্রশ্ন সংবলিত সৃজনশীলের উত্তর করা সহজ হবে।



সেরা প্রস্তুতির জন্য অনুশীলন : PART 02 ◀



স্বল্পসময়ে এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য এ পার্টটির প্রশ্নোত্তরসমূহ সবচেয়ে কার্যকরী।

- ▶ সৃজনশীল অংশের জন্য ছকে প্রদত্ত সৃজনশীল, জ্ঞান ও অনুধাবন প্রশ্নসমূহের উত্তর বারবার অনুশীলন করবে।
- ▶ এ সময় ২০ ও ৫০ চিহ্নিত প্রশ্নসমূহের উত্তর ২০০% দিয়ে গুরুত্ব দিয়ে অনুশীলন করবে।
- ▶ গাণিতিক অংশের সেরা প্রস্তুতির জন্য উক্ত অধ্যায়ের সূত্রভিত্তিক গাণিতিক প্রশ্নসমূহ বুঝে সমাধান করবে।

▶ ১০০% প্রস্তুতি উপযোগী এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স : PART 03

- ▶ অধ্যায়ভিত্তিক মডেল টেস্টগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দিবে। এতে অধ্যায়টির প্রস্তুতি সম্পর্কে ধারণা পাবে।
- ▶ মডেল টেস্ট আকারে প্রদত্ত সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংকের প্রশ্নসমূহের উত্তর নিজেরা করার চেষ্টা করবে এবং মূল্যায়নের জন্য শিক্ষকের নিকট জমা দিবে।
- ▶ এসময় QR Code স্ক্যান করে e-Book আকারে প্রদত্ত বোর্ড প্রশ্নপত্র ও মডেল টেস্টগুলোর পরীক্ষা দিবে।
- ▶ সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করার জন্য প্রয়োজনে সহপাঠী, শিক্ষক বা শিক্ষিকার সহায়তা নিবে।



আত্মবিশ্বাস ও দক্ষতা যাচাইয়ের জন্য যাচাই ও মূল্যায়ন : PART 04 ◀



ONLINE EXAM

www.lecturepublications.com

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার জন্য
অনলাইনে প্রস্তুতি যাচাই

নবম-দশম শ্রেণির শিক্ষার্থীরা সুনির্দিষ্ট নিয়মাবলি অনুসরণের মাধ্যমে Online Exam দেওয়ার সাথে সাথেই পেয়ে যাবে সঠিক ও ভুল উত্তর সম্পর্কিত যাবতীয় তথ্যসহ প্রাপ্ত নম্বর। পরীক্ষা দিতে মোট কত সময় লাগল সে হিসাবও পেয়ে যাবে সাথে সাথে। প্রতিদিন নতুন নতুন প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা দেওয়ার এ সুযোগ থাকছে এসএসসি পরীক্ষার পূর্বদিন পর্যন্ত। Exam-এর রেজাল্টের বিশদ Analysis সাথে সাথে পরীক্ষার্থীর জন্য Save হয়ে যাবে। Online Exam-এ Top Scorer বা সবচেয়ে ভালো ফলাফলকারীর ঠিকানায় পৌঁছে দেওয়া হবে আকর্ষণীয় পুরস্কার। এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার জন্য নিজেদের প্রস্তুতি যাচাই করতে পারবে।



আরও স্কুল প্রশ্ন, মডেল টেস্ট, প্রশ্নব্যাংক এবং
প্রস্তুতি সম্পর্কিত তথ্যের অফুরন্ত সম্ভার

বইটি অনুশীলনকালীন শিক্ষার্থীদের প্রস্তুতিকে আরও গতিশীল করতে আমাদের Internet Based Dynamic Website-এ থাকছে Online Exam ব্যবস্থার পাশাপাশি আরও মডেল টেস্ট এবং বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তরের অফুরন্ত সম্ভার।

- ▶ নিজেকে যাচাইয়ের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য সারা বছর ধরে থাকবে নতুন নতুন Model Test.
- ▶ এ বইয়ের প্রশ্ন ও উত্তর ছাড়াও নিয়মিত বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তরের Update থাকবে।
- ▶ দেশের শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার প্রশ্ন ও উত্তরের Update থাকবে।
- ▶ পরীক্ষাপ্রস্তুতি ও শিক্ষাসংক্রান্ত যেকোনো তথ্য ও পরামর্শ Helpline সার্ভিসের আওতায় তাৎক্ষণিক জানার সুযোগ।

শিক্ষার্থীরা www.lecturepublications.com ওয়েবসাইট থেকে যেকোনো বিষয়ে গিয়ে তাদের প্রয়োজনীয় fileটি দেখতে পারবে, প্রয়োজনে Print Option-এ গিয়ে Print-ও নিতে পারবে। অর্থাৎ প্রস্তুতি উপযোগী সব ধরনের ব্যবস্থা এ ওয়েবসাইটটিতে থাকায় তাৎক্ষণিকভাবে প্রয়োজনীয় বিষয়ের যথাযথ অনুশীলনের মাধ্যমে আত্মবিশ্বাস জোরালো হবে।



ডিজিটাল ইন্টারেক্টিভ ই-বুক
অধ্যয়নভিত্তিক QR Code স্ক্যান করো

শিক্ষার্থীদের অধিকতর প্রস্তুতি নিশ্চিত করতে মূল শিক্ষা সহায়ক বইয়ের পাশাপাশি রয়েছে ডিজিটাল কনটেন্ট সমৃদ্ধ ই-বুক, যার মাধ্যমে সহজেই স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার প্রস্তুতি গ্রহণ করা সম্ভব হবে; তাই আমাদের সাথেই থাকো। আর অনলাইন থেকে বিষয়ভিত্তিক ইন্টারেক্টিভ ই-বুক বিনামূল্যে ডাউনলোড করতে অধ্যয়নভিত্তিক QR Code স্ক্যান করো। প্রতিটি বিষয়ের ডিজিটাল ইন্টারেক্টিভ ই-বুকে রয়েছে-

- ▶ শেষ মুহূর্তে ১০০% প্রস্তুতি উপযোগী এক্সক্লুসিভ সাজেশন।
- ▶ বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল ও বহুনির্বাচনি প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা।
- ▶ সকল বোর্ডের শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা।

Follow us @



www.facebook.com/LectureGeneral
www.twitter.com/lecturebd
www.instagram.com/LectureGeneral
www.youtube.com/lecturepublications

Facebook, Twitter, Instagram, Youtube-এর মতো জনপ্রিয় সামাজিক যোগাযোগের সাইটগুলোতে লক্ষ লক্ষ Visitor এবং লেকচার পাবলিকেশন লি.-এর Facebook Fan Page-এ বিপুল সংখ্যক Fans-এর অংশগ্রহণই প্রমাণ করে আমাদের জনপ্রিয়তা ও সাফল্য; যা প্রতিদিনই ব্যাপকহারে বৃদ্ধি পাচ্ছে। তাই পরীক্ষার্থীরাও আমাদের Fan Page Visit এবং কুইজে অংশগ্রহণ করে প্রতিদিন জিতে নিতে পারবে আকর্ষণীয় পুরস্কার।

এক নজরে জেনে নিই

সৃজনশীল ও বহুনির্বাচনি প্রশ্ন সম্পর্কিত ধারণা



সৃজনশীল প্রশ্ন সম্পর্কিত ধারণা

সৃজনশীল প্রশ্নের প্রথমই একটি চমৎকার দৃশ্যকল্প / উদ্দীপক / অনুচ্ছেদ থাকবে। এ দৃশ্যকল্প / উদ্দীপক / অনুচ্ছেদ থেকে ধারণা করা যাবে প্রশ্নটির বিষয়বস্তু। এ বিষয়বস্তুকে কেন্দ্র করে জ্ঞানের ধাপ অনুসারে চারটি প্রশ্ন করা হবে। প্রশ্ন চারটি যথাক্রমে (ক) জ্ঞান স্তরের, (খ) অনুধাবন স্তরের, (গ) প্রয়োগ স্তরের এবং (ঘ) উচ্চতর দক্ষতা স্তরের। প্রশ্ন চারটির মান যথাক্রমে ১, ২, ৩ ও ৪ নম্বর।



অংশ (ক) : জ্ঞান স্তরের প্রশ্ন (তথ্য স্মরণ করা)

এ অংশে প্রশ্নটি হবে অতি সহজ। এ প্রশ্নের মাধ্যমে পাঠ্যপুস্তক থেকে কোনো সহজ বিষয়/প্রত্যয় সম্পর্কে জানতে চাওয়া হয়। এ জাতীয় প্রশ্ন ‘কী’, ‘কে’, ‘কখন’, ‘কোথায়’, ‘কী বোঝ’ ইত্যাদি প্রশ্নবোধক শব্দ দিয়ে করা হয়। এ প্রশ্নের উত্তর এক বাক্যে লেখা উত্তম। জ্ঞান স্তরের প্রশ্ন উদ্দীপক থেকে না হয়ে সংশ্লিষ্ট পাঠভুক্ত অংশ থেকে হওয়ার সম্ভাবনা বেশি।



অংশ (খ) : অনুধাবন স্তরের প্রশ্ন (বিষয়বস্তু বুঝেছে কি না)

এ অংশের উত্তর শিক্ষার্থীকে বিষয়বস্তু বুঝে বা অনুধাবন করে লিখতে হয়। অনুধাবন স্তরের প্রশ্নটি পাঠ্যবিষয় থেকে করা হয়। এক্ষেত্রে ‘কী বোঝায়’ তা ব্যাখ্যা বা বর্ণনা কর, কারণ দর্শাও, প্রদর্শন কর, উদাহরণ দাও, সারাংশ দাও, কেন ইত্যাদি শব্দ দিয়ে প্রশ্নটি করা হয়। এ স্তরের প্রশ্নের উত্তর সর্বোচ্চ ৪-৫ বাক্যে লিখতে হয়।



অংশ (গ) : প্রয়োগ স্তরের প্রশ্ন (অনুধাবনের ধারণাকে নতুন পরিস্থিতিতে প্রয়োগ করতে পারে কি না)

এ প্রশ্নে শিক্ষার্থী তার অর্জিত জ্ঞান ও অনুধাবনকে কোনো বিশেষ অবস্থায়/নতুন পরিস্থিতিতে প্রয়োগ করবে। এ স্তরের প্রশ্নের উত্তর সর্বোচ্চ ১২ বাক্যের হওয়া উচিত। এ স্তরের প্রশ্নের ধরন হলো— (দৃশ্যকল্পের ব্যক্তি) কেন তিনি এ জাতীয় কাজ করেছেন? অথবা, (দৃশ্যকল্পের তথ্যের সাথে সম্পৃক্ত) অনুসন্ধান অথবা পরীক্ষণটি বর্ণনা করো। অথবা, (দৃশ্যকল্প হতে) সুনির্দিষ্ট উদাহরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো। কোনো কোনো বিষয়ে এ অংশটি হিসাব নিকাশ করাকে বোঝাবে অথবা নতুন তথ্য হতে গ্রাফ, চার্ট অথবা মানচিত্র অঙ্কন করতে হতে পারে।



অংশ (ঘ) : উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্ন (কোনো বিষয় বিশ্লেষণ, সংশ্লেষণ বা মূল্যায়ন করার দক্ষতা)

প্রশ্নের এ অংশে শিক্ষার্থীদের চিন্তন দক্ষতার উচ্চতর সামর্থ্য যাচাই করা হয়। এ জাতীয় প্রশ্নগুলো অবশ্যই দৃশ্যকল্পটির সাথে গভীরভাবে সম্পৃক্ত হওয়া চাই। এ অংশের প্রশ্নগুলোতে ‘বিশ্লেষণ কর’, ‘যাচাই কর’, ‘মূল্যায়ন কর’, ‘বিচার কর’, যথার্থতা নিরূপণ কর, ‘পরামর্শ দাও’ ইত্যাদি প্রশ্নবোধক শব্দের ব্যবহার করা হয়ে থাকে। কোনো কোনো সময় শিক্ষার্থীদের যুক্তিসহ মতামত বা দৃষ্টিভঙ্গি চাওয়া হতে পারে। উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্নের উত্তর সর্বোচ্চ ১৫ বাক্যের মধ্যে হতে হবে।



বহুনির্বাচনি প্রশ্ন সম্পর্কিত ধারণা

সৃজনশীল প্রশ্নপদ্ধতিতে শিক্ষার্থীদের অর্জিত জ্ঞান, অনুধাবন ক্ষমতা, নতুন পরিস্থিতিতে অর্জিত জ্ঞান ও অনুধাবনের প্রয়োগ এবং বিশেষ ক্ষেত্রে বা পরিস্থিতিতে বিশ্লেষণ, সংশ্লেষণ এবং মূল্যায়ন করে উচ্চতর দক্ষতা যাচাই করা হয়। বর্তমান পরিবর্তিত প্রশ্নপদ্ধতিতে বহুনির্বাচনি প্রশ্নের ধরনও পরিবর্তিত হয়েছে। এ পদ্ধতিতে বহুনির্বাচনি প্রশ্ন প্রাথমিকভাবে তিনটি ভাগে বিভক্ত থাকে। যথা—



সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন (Simple MCQ)

এ ধরনের প্রশ্নের সূচনা প্রশ্নের আকারে অথবা অসম্পূর্ণ বাক্য হিসেবে দেওয়া হয়ে থাকে, যা উদ্দীপক (Stem) হিসেবে কাজ করে। এর পরে থাকে ৪টি বিকল্প উত্তর, যার মধ্যে একটি মাত্র সঠিক উত্তর (Key)। এ ধরনের প্রশ্ন বাংলাদেশের শিক্ষক, শিক্ষার্থী এবং প্রশ্ন প্রণেতাগণের কাছে যথেষ্ট পরিচিত।



বহুপদী সমাপ্তিসূচক প্রশ্ন (Multiple Completion)

পরীক্ষার জন্য এ ধরনের প্রশ্ন নতুন। এ ধরনের প্রশ্ন স্মৃতিনির্ভর নয় এবং এর সূচনাতে ৩টি তথ্য দেওয়া হয়। এ ৩টি তথ্য সম্পর্কিত ৪টি উত্তর থেকে শিক্ষার্থীকে একটি বাছাই করতে হয়। এ চারটি উত্তরের মধ্যে কোনোটিতে উল্লিখিত তিনটি তথ্যের একটি, দুটি কিংবা তিনটি তথ্যই উল্লেখ থাকে। এ ধরনের প্রশ্নের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের অনুধাবন, প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা যাচাই করা হয়।



অভিন্ন তথ্যভিত্তিক প্রশ্ন (Situation set)

এ ধরনের বহুনির্বাচনি প্রশ্নে সরবরাহ করা একই তথ্য/উদ্দীপক (Stem) থেকে কয়েকটি প্রশ্ন করা যায়। প্রশ্নগুলো পরস্পরের সাথে সম্পর্কিত হবে। প্রশ্নটির কাঠামো সাধারণ বহুনির্বাচনি অথবা বহুপদী সমাপ্তিসূচক হতে পারে। সাধারণত অভিন্ন তথ্যভিত্তিক (Situation set) বহুনির্বাচনি প্রশ্ন তৈরির ক্ষেত্রে জ্ঞান স্তরের (তথ্য স্মরণ) প্রশ্ন করা হয় না। অভিন্ন তথ্যের ব্যবহার মূলত প্রয়োগ এবং উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্নের জন্য। তবে ক্ষেত্রবিশেষে অনুধাবন স্তরের প্রশ্নও হয়ে থাকে।

আধুনিক প্রায় সাবডি

[illegible]

দিমিত্রি ম্যাভেলিক
পর্যায় সারণির জনক

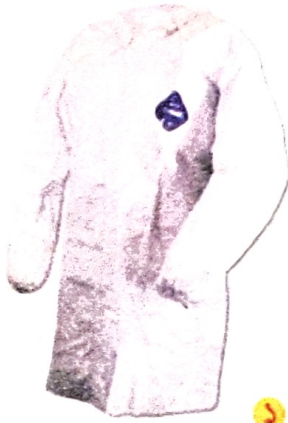
অধ্যায়	বিষয়	পৃষ্ঠা
	কম্প্রিহেনসিভ ইনডেক্স (Comprehensive Index)	i-viii
	রসায়নের মৌলিক (Fundamental) বিষয়াবলি	১-০৮
	এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত	০৯-১২
	এক নজরে গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ	১৩-১৬
অধ্যায় ১	রসায়নের ধারণা	১৯-৩৮
অধ্যায় ২	পদার্থের অবস্থা	৩৯-৭৬
অধ্যায় ৩	পদার্থের গঠন	৭৭-১৩০
অধ্যায় ৪	পর্যায় সারণি	১৩১-১৮২
অধ্যায় ৫	রাসায়নিক বন্ধন	১৮৩-২৫৬
অধ্যায় ৬	মোলের ধারণা ও রাসায়নিক গণনা	২৫৭-৩৪৪
অধ্যায় ৭	রাসায়নিক বিক্রিয়া	৩৪৫-৪০৪
অধ্যায় ৮	রসায়ন ও শক্তি	৪০৫-৪৬২
অধ্যায় ৯	এসিড-ক্ষারক সমতা	৪৬৩-৫০৬
অধ্যায় ১০	খনিজ সম্পদ : ধাতু-অধাতু	৫০৭-৫৫০
অধ্যায় ১১	খনিজ সম্পদ : জীবাশ্ম	৫৫১-৬৩০
অধ্যায় ১২	আমাদের জীবনে রসায়ন	৬৩১-৬৬৮
	স্পেশাল মডেল টেস্ট ও উত্তরমালা ▶ সৃজনশীল	৬৬৯-৬৭২
	শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা ▶ সৃজনশীল	৬৭৩-৬৭৬
	এসএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা ▶ সৃজনশীল	৬৭৭...

অধ্যায়-১ রসায়নের ধারণা



চিত্র : রসায়নের প্রয়োগ : ১. জমিতে সেচ প্রদান, ২. ঔষধ সেবন, ৩. বনে আগুন জ্বলা

অধ্যায়-১ রসায়নের ধারণা



ল্যাবরেটরি নিরাপত্তা সামগ্রী : ১. পোশাক (এপ্রন), ২. নিরাপদ গ্লাস, ৩. হ্যান্ড গ্লভস, ৪. মাস্ক, ৫. অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র।

অধ্যায়-১ রসায়নের ধারণা



বিস্ফোরক পদার্থ



দাহ্য পদার্থ



বিষাক্ত পদার্থ



উত্তেজক পদার্থ



স্বাস্থ্য ঝুঁকিপূর্ণ পদার্থ



তেজস্ক্রিয় পদার্থ



পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর



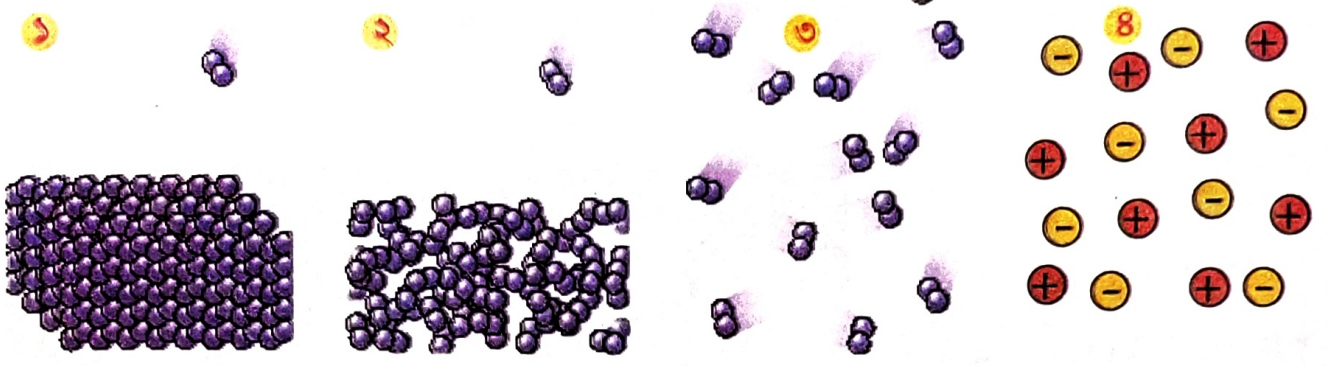
ক্ষত সৃষ্টিকারী



জারক পদার্থ

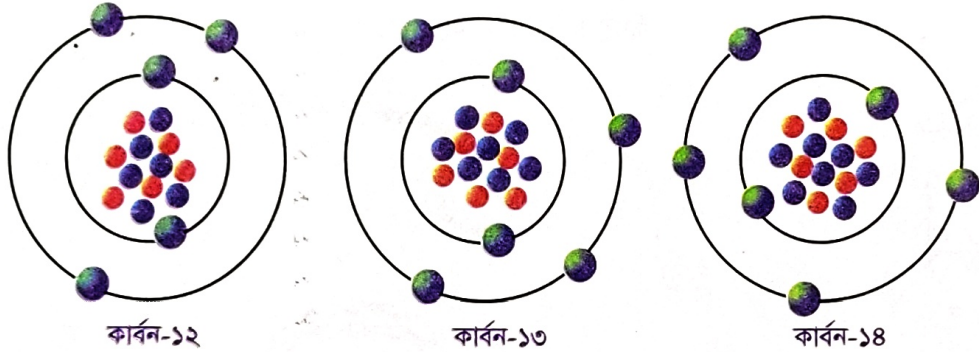
চিত্র : রাসায়নিক দ্রব্যের ঝুঁকির মাত্রা বুঝার জন্য নির্ধারিত সাংকেতিক চিহ্ন।

অধ্যায়-২ পদার্থের অবস্থা



► চিত্র : পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা : ১. কঠিন, ২. তরল, ৩. বায়বীয় বা গ্যাসীয়, ৪. প্লাজমা অবস্থা।

অধ্যায়-৩ পদার্থের গঠন



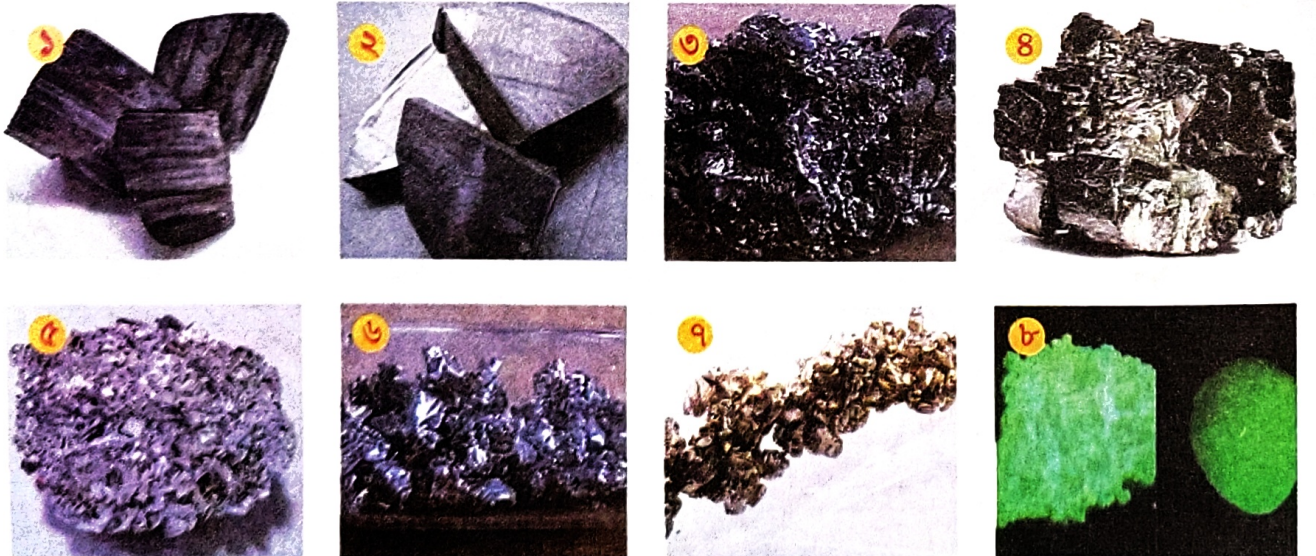
৬টি প্রোটন ৬টি নিউট্রন
নিউক্লিয়ন সংখ্যা = ৬ + ৬ = ১২

৬টি প্রোটন ৭টি নিউট্রন
নিউক্লিয়ন সংখ্যা = ৬ + ৭ = ১৩

৬টি প্রোটন ৮টি নিউট্রন
নিউক্লিয়ন সংখ্যা = ৬ + ৮ = ১৪

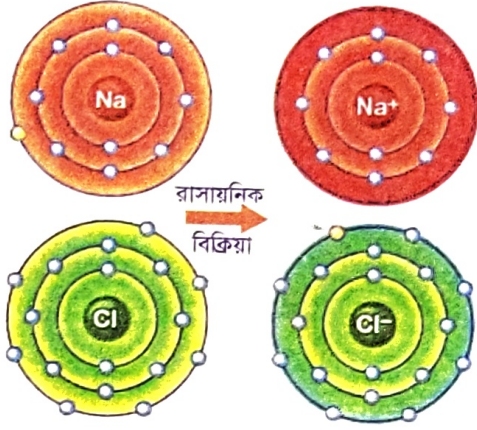
► চিত্র : কার্বনের আইসোটোপসমূহ

অধ্যায়-৪ পর্যায় সারণি

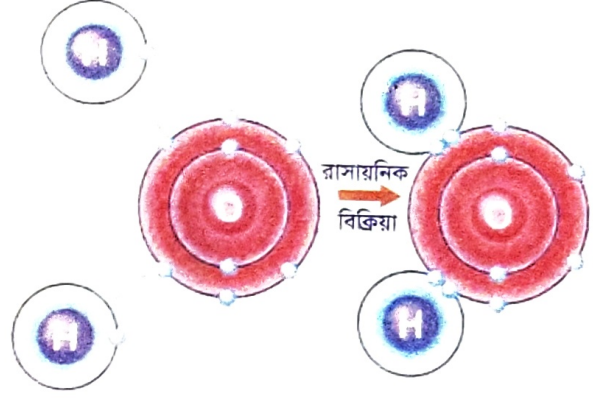


► চিত্র : পর্যায় সারণির গ্রুপ ১ ও ২-এর কতিপয় মৌল : ১. লিথিয়াম, ২. সোডিয়াম, ৩. বেরিয়াম, ৪. বেরিলিয়াম, ৫. ম্যাগনেসিয়াম, ৬. ক্যালসিয়াম, ৭. স্ট্রনসিয়াম, ৮. রেডিয়াম।

অধ্যায়-৫ রাসায়নিক বন্ধন

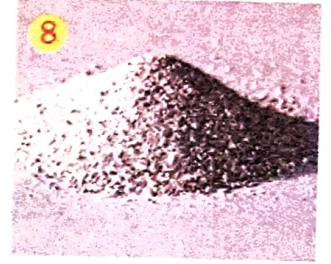
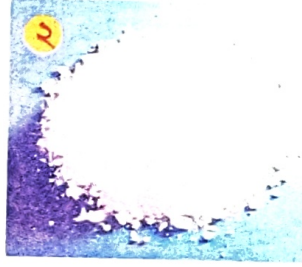


» চিত্র : সোডিয়াম ক্লোরাইডের আয়নিক বন্ধন গঠন



» চিত্র : পানির সমযোজী বন্ধন গঠন

অধ্যায়-৬ মোলের ধারণা ও রাসায়নিক গণনা



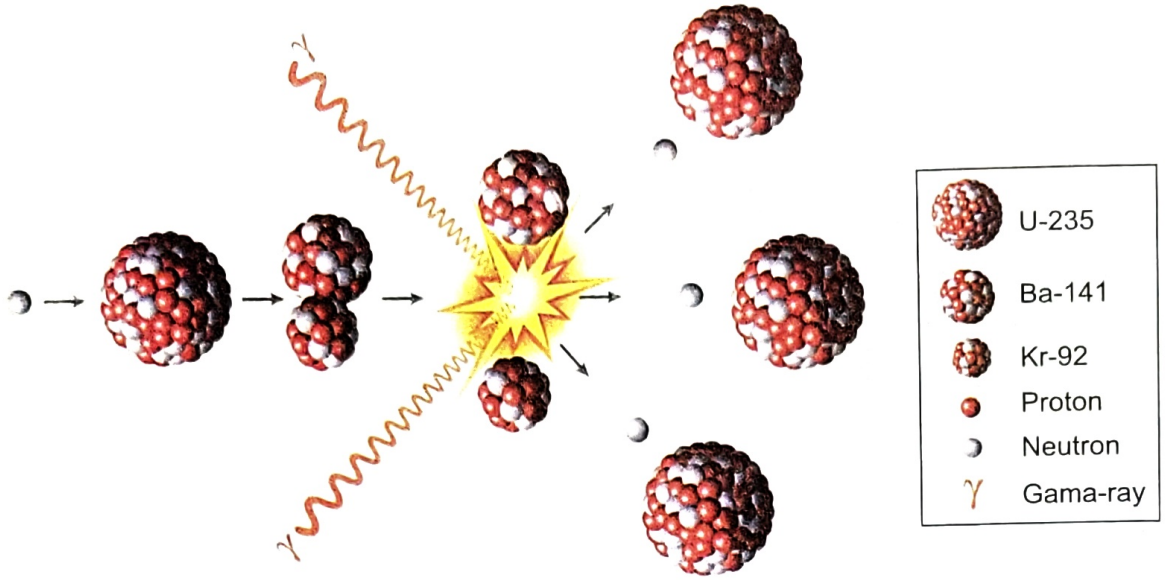
» চিত্র : এক মোল পরিমাণ বিভিন্ন পদার্থের আয়তন : ১. 56 গ্রাম CaO, ২. 100 গ্রাম CaCO₃, ৩. 18 গ্রাম H₂O, ৪. 40 গ্রাম MgO

অধ্যায়-৭ রাসায়নিক বিক্রিয়া



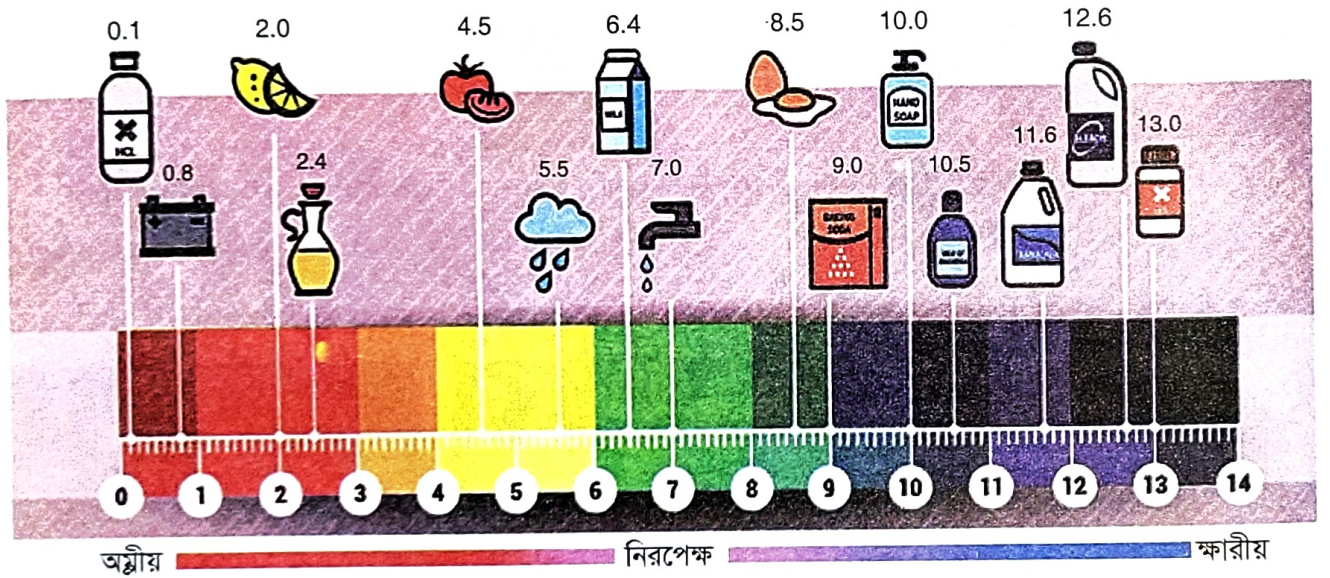
» চিত্র : বিভিন্ন রাসায়নিক পরিবর্তন : ১. কাঁচা আম পেকে যাওয়া, ২. জ্বালানীর দহন, ৩. পরীক্ষাগারে রাসায়নিক বিক্রিয়া, ৪. লোহায় মরিচা পড়া, ৫. দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরি, ৬. ম্যাগনেসিয়ামের দহন।

অধ্যায়-৮ রসায়ন ও শক্তি



» চিত্র : নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া

অধ্যায়-৯ এসিড-ক্ষারক সমতা



» pH স্কেলে বিভিন্ন পদার্থের pH মান

অধ্যায়-১২ আমাদের জীবনে রসায়ন



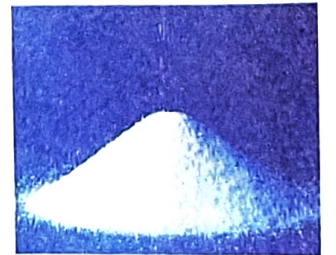
» চিত্র : ভিনেগার



» চিত্র : ডিটারজেন্ট



» চিত্র : টয়লেট ক্লিনার



» চিত্র : খাদ্য লবণ



গুরুত্বপূর্ণ বিষয়সমূহে তাৎক্ষণিক প্রস্তুতি গ্রহণের লক্ষ্যে অধ্যয়নভিত্তিক কম্প্রিহেনসিভ ইনডেক্স (Comprehensive Index)

প্রিয় শিক্ষার্থী, তোমরা নিশ্চয়ই লক্ষ করে থাকবে, এ বিষয়ে প্রতি অধ্যায়ে কিছু গুরুত্বপূর্ণ শব্দ, বাক্য বা বাক্যাংশ রয়েছে যেগুলো সম্পর্কে ভালো ধারণা থাকলে প্রস্তুতি গ্রহণ করা সহজ হয়ে পড়ে এবং আত্মবিশ্বাসের সাথে বিভিন্ন প্রশ্নের উত্তর করা সম্ভব হয়। এজন্য অধ্যয়নভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো কম্প্রিহেনসিভ ইনডেক্স আকারে উপস্থাপন করা হয়েছে, যা তোমাদের প্রস্তুতি গ্রহণে সহায়ক ভূমিকা পালন করবে।

অধ্যায় ১ : রসায়নের ধারণা

বিষয়	পৃষ্ঠা
সাম্প্রদায়িক এসিড	২২
ম্যালেয়িক এসিড	২২
ফ্রুটোজ	২২
প্রিজারভেটিভস্	২২
গবেষণা	২২
গবেষণাগার	২২
অ্যাপোন	২৩
তেজস্ক্রিয় পদার্থ	২৩
পাকা আম খেতে মিষ্টি লাগে	২৪
প্যারাসিটামল	২৪
অ্যাসপিরিন	২৪
গ্যামাক্সিন	২৪
পেটে এসিডিটির জন্য এন্টাসিড খাওয়া হয়	২৪
ক্ষার জাতীয় পদার্থ	২৪
গ্যাস্ট্রিকের সমস্যা নিরাময়ে এন্টাসিড	২৫
পিপড়ার কামড়ের ক্ষত স্থানে চুন লাগানো হয়	২৫
LPG	২৫
CNG	২৫
সেফটি গগলস্	২৫
জীববিজ্ঞানের সাথে রসায়নের সম্পর্ক	২৬
পদার্থবিজ্ঞানের সাথে রসায়নের সম্পর্ক	২৬
গণিতের সাথে রসায়নের সম্পর্ক	২৬
অ্যালকেমি	২৬
বিস্ফোরক পদার্থের ঝুঁকি ও ঝুঁকির মাত্রা	২৬
সংকর ধাতু	২৭
“বিষয়বস্তু সম্পর্কে ধারণা” গবেষণার একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ	২৭
মানুষের মৌলিক চাহিদা	২৭
আধুনিক রসায়নের জনক	২৭
প্রাকৃতিক বিজ্ঞান	২৭
রেডিয়াম (Ra) হলো তেজস্ক্রিয় পদার্থ	২৮
দাহ্য তরল	২৮
ক্ষত সৃষ্টিকারী পদার্থ	২৮
মরিচা	২৮
স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ানো ক্ষতিকর	২৮
সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া	২৯
বিষাক্ত পদার্থ	২৯
জীবচক	৩০
আরবীয় দার্শনিকের ব্যর্থতার কারণ	৩০
রসায়নের সাথে জীববিজ্ঞানের সম্পর্ক	৩০
ব্রোঞ্জ	৩০
রাসায়নিক পরিবর্তন	৩১
দৈনন্দিন জীবনে রসায়নের প্রয়োগ ক্ষেত্র	৩১
কাগজ প্রস্তুতি	৩১
পরীক্ষাগারে গ্লাস সামগ্রী ব্যবহারের ক্ষেত্রে সতর্কতাসমূহ	৩২
ল্যাবরেটরিতে নিরাপদ চশমা বা গগলস পরার প্রয়োজনীয়তা	৩২

Chemistry শব্দের উৎপত্তি	৩৪
এন্টাসিডে থাকে	৩৪
মোটর সাইকেলের জ্বালানি	৩৪
নিঃস্বাসে গৃহীত বায়ুর প্রধান উপাদান	৩৪
কোয়ান্টাম মেকানিক্স	৩৪
ভারী ধাতু	৩৪
অনুসন্ধান ও গবেষণা প্রক্রিয়ার তৃতীয় ধাপ	৩৪
ট্রিফয়েল	৩৪
ব্রোঞ্জ একটি সংকর	৩৫
আম পাকলে হলুদ হয়	৩৫
কাঁচা আম টক কিন্তু পাকা আম মিষ্টি	৩৫
কয়লা পোড়ানো একটি রাসায়নিক পরিবর্তন	৩৬
ফসল উৎপাদনে রাসায়নিক সারের প্রভাব	৩৬
সালোকসংশ্লেষণ মূলত একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া	৩৬
রসায়ন পাঠের গুরুত্ব	৩৬
বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইড বৃদ্ধির কারণ	৩৬
শিল্প-কারখানায় রসায়নের ব্যবহার	৩৬
অ্যারোসল বোতলে ব্যবহৃত সাংকেতিক চিহ্ন	৩৬
সার্বজনীন সাংকেতিক চিহ্ন	৩৭

অধ্যায় ২ : পদার্থের অবস্থা

বিষয়	পৃষ্ঠা
আন্তর্কণা আকর্ষণ শক্তি	৪৩
কণার গতিতত্ত্ব	৪৩
ব্যাপন	৪৩
নিঃসরণ	৪৩
মোম	৪৩
গলনাঙ্ক	৪৩
স্ফুটনাঙ্ক	৪৩
পাতন	৪৩
উর্ধ্বপাতন	৪৩
উর্ধ্বপাতিত পদার্থ	৪৩
কর্পূরের সংকেত	৪৩
কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক নির্ণয় পদ্ধতি	৪৪
তরল পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয়ের পদ্ধতি	৪৫
CO ₂ এর আণবিক ভর	৫০
SO ₂ এর আণবিক ভর	৫০
নিশাদল একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ	৫০
পানির শীতলীকরণ বক্ররেখা	৫১
বরফে তাপ প্রদানের লেখচিত্র	৫১
ন্যাপথালিন-এ তাপ প্রদানের লেখচিত্র	৫২
সালফার (S) এর উপর তাপ প্রদানের লেখচিত্র	৫২
H ₂ S এর আণবিক ভর	৫২
NaCl উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট	৫৩
NO ₂ এর আণবিক ভর	৫৫
মোমবাতি প্রজ্জ্বলনকালে পদার্থের পরিবর্তন	৫৫
কঠিন CO ₂ (s) এর তাপীয় বক্ররেখা	৫৬

সুগুতাপ.....	৬০
NaCl-এ তাপ প্রদানের বক্ররেখা.....	৬১
AlCl ₃ -এর তাপ প্রদানের লেখচিত্র.....	৬২
গ্যাস ও বাষ্পের মধ্যে পার্থক্য.....	৬৫
আন্তঃআণবিক শক্তি.....	৬৮
পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের বর্ণ.....	৬৮
গলন.....	৬৮
স্ফুটনের আপেক্ষিক সুগুতাপ.....	৬৮
স্ফুটন.....	৬৮
সুপার হিটেড ওয়াটার.....	৬৮
NaCl এর গলনাঙ্ক.....	৬৮
শুষ্ক বরফ.....	৬৮
বাস্পীভবন.....	৬৮
কপূরের সংকেত.....	৬৯
তাপমাত্রা ও চাপের সাথে গ্যাসের আয়তনের সম্পর্ক.....	৬৯
তাপ প্রয়োগের ফলে অণুসমূহের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়.....	৬৯
CO ₂ (g) এবং CH ₄ (g) এর মধ্যে ব্যাপন হারের তুলনা.....	৬৯
H ₂ S এবং CO ₂ এর মধ্যে ব্যাপন হারের তুলনা.....	৬৯
তাপমাত্রা বাড়ালে ব্যাপনের হার বাড়ে.....	৭০
CO ও N ₂ O এর মধ্যে ব্যাপন হারের তুলনা.....	৭০
ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে পার্থক্য.....	৭০
পানির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন.....	৭১
পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন.....	৭১
কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ.....	৭১
I ₂ কে তরল অবস্থায় পাওয়া সম্ভব নয়।.....	৭১
কঠিন আয়োডিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ.....	৭১
আয়োডিনকে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়.....	৭১
C ₁₀ H ₈ একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ.....	৭১

অধ্যায় ৩ : পদার্থের গঠন

বিষয়	পৃষ্ঠা
পরমাণু.....	৮১
প্রতীক.....	৮১
পারমাণবিক বর্ণালি.....	৮১
আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর.....	৮১
পারমাণবিক সংখ্যা.....	৮২
ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্ব.....	৮৩
⁶⁰ Co আইসোটোপ.....	৮৩
³² P আইসোটোপ.....	৮৪
আইসোটোপ.....	৮৪
“পরমাণুর সমস্ত ভর নিউক্লিয়াসে কেন্দ্রীভূত”.....	৮৪
অর্বিটাল.....	৮৬
আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর.....	৮৬
প্রধান শক্তিস্তর.....	৮৭
সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা.....	৮৭
সোডিয়াম এর ভরসংখ্যা 23.....	৮৮
বোর পরমাণু মডেলের মতবাদ.....	৮৮
তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ.....	৮৯
‘2d’ অরবিটাল অসম্ভব.....	৯০
রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল.....	৯০
⁹⁹ Tc আইসোটোপ.....	৯১
²³⁸ U আইসোটোপ.....	৯১
নিউক্লিয়াস আবিষ্কার.....	৯৪
পরমাণুর চার্জ নিরপেক্ষতা.....	৯৪
Cu এর ব্যতিক্রম ইলেকট্রন বিন্যাস.....	৯৫
¹ H, ² H পরমাণু দুটির ভরসংখ্যার ভিন্নতার কারণ.....	৯৫

Fe পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে.....	৯৬
Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম দেখা যায়.....	৯৮
K এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 3d তে না গিয়ে 4s এ যায়.....	৯৯
যোজনী.....	১০০
⁴² Mo এর e বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী.....	১০০
¹³¹ I আইসোটোপ.....	১০১
একটি ইলেকট্রনের ভর.....	১০২
মৌলিক কণিকা.....	১০২
³⁹ K ⁺ সংকেতটির তাৎপর্য.....	১০২
পারমাণবিক ভর.....	১০৩
আণবিক ভরের একক নেই.....	১০৩
H ₂ SO ₄ এর আপেক্ষিক আণবিক ভর নির্ণয়.....	১০৫
শক্তিস্তর.....	১০৫
নিউক্লিয়ন সংখ্যা.....	১০৭
3f অরবিটাল অসম্ভব.....	১০৭
চার্জবিহীন মূল কণিকা.....	১০৮
একটি নিউট্রনের প্রকৃত ভর.....	১১১
একটি প্রোটনের ভর.....	১১১
পরমাণুর কেন্দ্রে থাকে.....	১১১
প্রোটনের আপেক্ষিক আধান.....	১১১
α-কণা.....	১১১
অরবিট.....	১১১
গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর.....	১১১
অণু ও পরমাণুর মধ্যে পার্থক্য.....	১১২
²³ Na ⁺ বলতে কী বোঝায়.....	১১২
Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12 বলতে বুঝায়.....	১১২
Al এর পারমাণবিক সংখ্যা 13 বলতে বুঝায়.....	১১২
সালফারের পারমাণবিক ভর 32 এর অর্থ.....	১১২
পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য.....	১১৩
³⁵ Cl ⁻ দ্বারা বুঝায়.....	১১৩
রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা.....	১১৩
পরমাণুতে বর্ণালি সৃষ্টি.....	১১৩
অরবিট এবং অরবিটালের মধ্যে পার্থক্য.....	১১৩
2p অপেক্ষা 2s অরবিটাল এর শক্তি কম.....	১১৩
3p অপেক্ষা 3d অরবিটালের শক্তি বেশি.....	১১৩
4s অপেক্ষা 3d অরবিটালের শক্তি বেশি.....	১১৩
2d এবং 3f অরবিটাল অসম্ভব.....	১১৪
আইসোটোপ ও আইসোবোরের মধ্যে পার্থক্য.....	১১৪
প্রোটিয়াম, ডিউটেরিয়াম, ট্রিটিয়াম পরস্পরের আইসোটোপ.....	১১৪
¹⁶ M ও ¹⁸ M পরস্পর আইসোটোপ.....	১১৫
আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক নেই.....	১১৫
ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 35.5.....	১১৫
অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16.....	১১৫
H ₂ SO ₄ এর একটি অণুর ভর.....	১১৫
কৃষিক্ষেত্রে ফসফরাসের আইসোটোপের ভূমিকা.....	১১৫
‘তেজস্ক্রিয়তা পদার্থের নিউক্লীয় ধর্ম’.....	১১৫

অধ্যায় ৪ : পর্যায় সারণি

বিষয়	পৃষ্ঠা
বেরিয়াম মৃৎক্ষার ধাতু.....	১৩৭
আধুনিক পর্যায় সূত্র.....	১৩৭
ইলেকট্রন আসক্তি.....	১৩৮
ক্লোরিন একটি হ্যালাজেন মৌল.....	১৩৮
মেডেলিফের পর্যায় সূত্র.....	১৩৯
ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র.....	১৩৯
ক্যালসিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু.....	১৪০

মুদ্রা ধাতু.....	১৪১
F ⁻ এবং Ne এর মধ্যে F ⁻ আয়নের আকার বড়.....	১৪১
তড়িৎ ঋণাত্মকতা.....	১৪৩
Cr এর অবস্থান.....	১৪৪
আয়নিকরণ শক্তি.....	১৪৪
As(33) এর ইলেকট্রন বিন্যাস.....	১৪৫
K পরমাণুর আকার K ⁺ আয়নের আকার থেকে বড়.....	১৪৫
Ca, Si ও P মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের ক্রম.....	১৪৬
'K' কে ক্ষার ধাতু বলা হয়.....	১৪৭
গ্রুপ-17 এর মৌলগুলোর আকারের ক্রম.....	১৪৮
ল্যান্থানাইড সারির মৌল.....	১৪৮
Cu মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয়.....	১৪৮
পর্যায় সারণি.....	১৪৯
পর্যায়.....	১৪৯
ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি।.....	১৪৯
Na, Mg ও Cl এর আকারের ক্রম.....	১৫০
'অষ্টক সূত্র'.....	১৫১
Cl, K ও Cr এর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম.....	১৫২
Al, P ও Cl এর মধ্যে আয়নিকরণ শক্তির ক্রম.....	১৫২
C, N, O ও F এর পারমাণবিক আকারের ক্রম.....	১৫৩
B, C, Al ও Si এর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম.....	১৫৩
লিথিয়াম একটি ক্ষার ধাতু.....	১৫৪
অবস্থান্তর মৌল.....	১৫৪
'Ar' কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয়.....	১৫৫
Ne মৌলটি যৌগ গঠন করে না.....	১৫৫
As এর ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক অবস্থান নির্ণয়.....	১৫৯
P, Cr ও Ca মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের ক্রম.....	১৬০
ম্যাডেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্র.....	১৬০
Rb কে ক্ষার ধাতু বলা হয়.....	১৬১
Si, S ও Ar এর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম.....	১৬১
Cl এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা P, S অপেক্ষা বেশি.....	১৬২
হিলিয়াম নিষ্ক্রিয় গ্যাস.....	১৬২
পর্যায় সারণিতে ফসফরাসের অবস্থান.....	১৬৩
Al, P, As মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তি ও ধাতব ধর্ম পরস্পরের বিপরীত.....	১৬৬
ধাতব ধর্ম.....	১৬৬
পর্যায় সারণিতে Sc এর অবস্থান নির্ণয়.....	১৬৬
হ্যালোজেন.....	১৬৮
Mg কে s ব্লক মৌল বলা হয়.....	১৬৮
Cl ⁻ , Ca ²⁺ , Ca ও Zn এর আকারের ক্রম.....	১৬৮
পর্যায়বৃত্ত ধর্ম.....	১৬৯
ফ্লোরিন সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল.....	১৭১
তৃতীয় পর্যায়ের মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম.....	১৭২
IUPAC এর পূর্ণরূপ.....	১৭৫
পারমাণবিক সংখ্যার আবিষ্কারক.....	১৭৫
মৃৎক্ষার ধাতুসমূহের সক্রিয়তার ক্রম.....	১৭৫
হ্যালোজেনসমূহের মূল উৎস.....	১৭৫
অ্যাকটিনাইড মৌল.....	১৭৬
একটি অভিজাত ধাতুর নাম.....	১৭৬
উদাহরণের সাহায্যে ত্রয়ী সূত্র ব্যাখ্যা.....	১৭৬
পর্যায় সারণিতে বোরনের অবস্থান.....	১৭৬
পর্যায় সারণিতে ক্লোরিনের অবস্থান.....	১৭৬
পর্যায় সারণিতে একটি মৌল একটি মাত্র স্থান দখল করে.....	১৭৬
হিলিয়ামকে 18নং গ্রুপে রাখা হয়.....	১৭৬
Cl অপেক্ষা P এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম.....	১৭৭
ফ্লোরিন অপেক্ষা ফ্লোরিন এর ইলেকট্রন আসক্তি কম.....	১৭৭

Na অপেক্ষা Na ⁺ এর আকার ছোট.....	১৭৭
Na অপেক্ষা Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি.....	১৭৭
পটাশিয়াম কে ক্ষার ধাতু বলা হয়.....	১৭৮
Cu কে মুদ্রা ধাতু বলা হয়.....	১৭৮
ক্লোরিনকে হ্যালোজেন বলা হয়.....	১৭৮
অবস্থান্তর ধাতুর ২টি বৈশিষ্ট্য.....	১৭৮
অবস্থান্তর মৌলের ব্যাখ্যা.....	১৭৮
Fe একটি অবস্থান্তর মৌল.....	১৭৮
Zn কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না.....	১৭৮
Cu অবস্থান্তর মৌল.....	১৭৮
Sc মৌলটি d ব্লক হলেও অবস্থান্তর নয়.....	১৭৮
নিষ্ক্রিয় গ্যাসের নিষ্ক্রিয়তার কারণ.....	১৭৯
সকল d ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়.....	১৭৯
সোনা, রূপা প্রভৃতি ধাতুকে অভিজাত ধাতু বলা হয়.....	১৭৯
F ₂ ও Cl ₂ একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে.....	১৭৯
Al ₂ O ₃ উভধর্মী অক্সাইড.....	১৭৯

অধ্যায় ৫ : রাসায়নিক বন্ধন

বিষয়	পৃষ্ঠা
সমযোজী বন্ধন.....	১৮৯
পানি পোলার যৌগ.....	১৯০
SO ₃ এ সালফারের সূত্র যোজনী.....	১৯১
CaCl ₂ যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া.....	১৯১
ফ্লোরিনের যোজনী এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন.....	১৯১
CO ₂ -এ সমযোজী বন্ধন.....	১৯২
MgCl ₂ যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া.....	১৯২
সূত্র যোজনী.....	১৯৩
MgF ₂ যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া.....	১৯৩
SF ₂ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে SF ₄ অষ্টক নিয়ম পালন করে না.....	১৯৩
AlF ₃ যৌগের বিদ্যুৎ পরিবাহিতার কৌশল.....	১৯৪
HF পোলার যৌগ.....	১৯৫
Mg এর যোজনী-২.....	১৯৭
দ্বি-পরমাণুক (O ₂) অণু গঠন.....	১৯৮
CaCl ₂ যৌগের দ্রবণীয়তা.....	১৯৯
ধাতু বিদ্যুৎ পরিবাহী.....	২০০
N ₂ মৌলিক অণুর গঠন.....	২০০
NaF এর পানিতে দ্রবণীয়তা.....	২০১
NaCl যৌগে আয়নিক বন্ধন.....	২০২
F ₂ অণুতে সমযোজী বন্ধন.....	২০২
PCl ₅ যৌগ গঠনে অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে.....	২০২
MgS এর আয়নিক বন্ধন গঠন.....	২০৩
PCl ₃ যৌগ গঠন.....	২০৪
PCl ₃ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে.....	২০৫
CaF ₂ এর আয়নিক বন্ধন গঠন.....	২০৫
CuSO ₄ অণুর পানিতে দ্রবণীয়তা.....	২০৫
ধাতব বন্ধন.....	২০৬
MgCl ₂ এর পানিতে দ্রবণীয়তা.....	২০৬
CaCl ₂ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ.....	২০৮
CCl ₄ যৌগ গঠন.....	২০৯
MgO যৌগের গঠন.....	২০৯
CO ₂ যৌগের গঠন.....	২১০
ক্যাটায়ন.....	২১০
KF দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ.....	২১১
আয়নিক বন্ধন.....	২১১
HCl এর সমযোজী বন্ধন গঠন.....	২১২
পানির আণবিক গঠন.....	২১২

CaCl ₂ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ	২১২
PF ₃ এর সমযোজী বন্ধন গঠন	২১৩
ইথেন পানিতে দ্রবীভূত হয় না	২১৩
SCl ₂ এর গঠন প্রক্রিয়া	২১৬
NaCl এর দ্রবণীয়তা	২১৮
অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যুৎ পরিবাহী	২১৮
"নাইট্রোজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন"	২১৯
HF এর তড়িৎ পরিবাহিতা	২২০
KCl এর পানিতে দ্রবণীয়তা হওয়ার কৌশল	২২০
NaF এর পানিতে দ্রবণীয়তা	২২৫
যোগমূলক	২২৭
যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন	২২৭
Cl ₂ অণু গঠন প্রক্রিয়া	২২৭
ইথানল একটি পোলার যৌগ	২৩১
H ₂ এবং 2H এর মধ্যে পার্থক্য	২৪৪
দুই এর নিয়ম	২৪৪
পারমাণবিক শাস	২৪৫
SO ₄ ²⁻ একটি যোগমূলক	২৪৬
রাসায়নিক বন্ধন	২৪৮
অ্যানায়ন	২৪৮
মুক্তজোড় ইলেকট্রন	২৪৮
ভাভার ওয়ালস বল	২৪৮
CO ₂ অণুর আকৃতি	২৪৮
মিথেন (CH ₄) অণুর আকৃতি	২৪৯
অ্যামোনিয়ার অণুর আকৃতি	২৪৯
সমযোজী যৌগ	২৪৯
পোলারিটি	২৪৯
পোলার যৌগ	২৪৯
আয়নিক যৌগ	২৪৯
কেলাসাকার পদার্থ	২৪৯
সঞ্চারশীল ইলেকট্রন	২৪৯
পরিবর্তনশীল যোজনী	২৪৯
SO ₃ এ সালফারের সুপ্ত যোজনী	২৪৯
CO যৌগে কার্বনের সুপ্ত যোজনী	২৪৯
Mg এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী একই	২৫০
সালফারের পরিবর্তনশীল যোজনী	২৫০
কার্বন একাধিক যোজ্যতা প্রদর্শন করে	২৫০
Cl এর যোজ্যতা ইলেকট্রন এবং যোজনী ভিন্ন	২৫১
ফসফরাস (P) পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন	২৫১
আর্গনের যোজ্যতা শূন্য	২৫১
ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের মধ্যে পার্থক্য	২৫২
SO ₂ অণুর মুক্তজোড় ও বন্ধনজোড় ইলেকট্রন নির্ণয়	২৫২
মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন	২৫৩
KF কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না	২৫৩
আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ	২৫৩
SiO ₂ কঠিন কিন্তু H ₂ O তরল	২৫৪
সমযোজী যৌগগুলো সাধারণত বিদ্যুৎ অপরিবাহী	২৫৪
ধাতু বিদ্যুৎ পরিবাহী	২৫৪

অধ্যায় ৬ : মোলের ধারণা ও রাসায়নিক গণনা

বিষয়	পৃষ্ঠা
অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা	২৬১
মোলার আয়তন	২৬১
মোলার দ্রবণ	২৬১
মোলারিটি	২৬১
শতকরা সংযুতি	২৬১

স্টয়কিওমেট্রি	২৬১
লিমিটিং বিক্রিয়ক	২৬১
মোল	২৬৩
রাসায়নিক সমীকরণ	২৬৪
কার্বন ডাইঅক্সাইডের মোলার আয়তন	২৬৪
সেমিমোলার দ্রবণ	২৬৬
বিক্রিয়ক	২৬৭
মোলার দ্রবণ	২৬৯
স্থূল সংকেত	২৭০
K ₂ SO ₄ এর শতকরা সংযুতি নির্ণয়	২৭১
অ্যানালার	২৭১
অক্সিজেন গ্যাসের মোলার আয়তন	২৭২
আয়তন/মোলারিটি/দ্রবের ভর নির্ণয় সূত্র	২৭৬
Na ₂ SO ₄ লবণের শতকরা সংযুক্তি	২৮৫
আণবিক সংকেত	২৮৫
স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেতের মধ্যে পার্থক্য	২৮৫
ডেসিমোলার দ্রবণ	২৯১
অ্যানালার গ্রেডের পদার্থ	২৯৩
লিমিটিং বিক্রিয়ক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে	২৯৪
দ্রব	২৯৯
ইথিনের স্থূল সংকেত	৩০০
কেলাস পানি	৩০০
উৎপাদের শতকরা পরিমাণ	৩০০
ডেসিমোলার দ্রবণের ব্যাখ্যা	৩০০
এক মোল CO ₂ বলতে বুঝায়	৩০০
মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ	৩০০
সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ	৩০১
NO ₂ এর মোলার আয়তন	৩০১
দুটি ভিন্ন যৌগের স্থূল সংকেত একই হতে পারে	৩০১
আণবিক সংকেত জানার জন্য স্থূল সংকেত প্রয়োজন	৩০১
বেনজিন এবং ইথাইনের স্থূল সংকেত একই	৩০১
দ্রবের শতকরা সংযুক্তি	৩০২
স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেতের মধ্যে পার্থক্য	৩০২
বেনজিন ও অ্যাসিটিলিনের স্থূল সংকেত একই	৩০২
বেনজিন ও অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত ভিন্ন	৩০২
Al ₂ O ₃ + HCl → ? + H ₂ O বিক্রিয়াটির সমতা বিধান	৩০২
পদার্থের একটি অণুর ভর নির্ণয়	৩০৩
মৌলের একটি পরমাণুর ভর নির্ণয়	৩০৩
STP তে 1 L গ্যাসে অণুর সংখ্যা নির্ণয়	৩০৩
STP তে এক গ্রাম গ্যাসের আয়তন নির্ণয়	৩০৩
5g পানিতে অণুর সংখ্যা নির্ণয়	৩০৪
STP-তে 1.0 mL H ₂ গ্যাসে অণুর সংখ্যা নির্ণয়	৩০৪
S.T.P তে 200 mL CO ₂ গ্যাসে অণুর সংখ্যা নির্ণয়	৩০৫
11 g কার্বন ডাইঅক্সাইডে অণু বিদ্যমান	৩০৫
5 g পানিতে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের পরমাণু সংখ্যা নির্ণয়	৩০৫
18 g গ্লুকোজে অণুর সংখ্যা নির্ণয়	৩০৬
10 g CaO এ অণু বিদ্যমান সংখ্যা নির্ণয়	৩০৬
250 mL 0.2 M Na ₂ CO ₃ এ অণুর সংখ্যা নির্ণয়	৩০৬
Al(NO ₃) ₃ লবণের শতকরা সংযুক্তি	৩১৪
পারক্লোরিক এসিড (HClO ₄) এর শতকরা সংযুক্তি	৩১৪
ব্লিচিং পাউডারের শতকরা সংযুক্তি	৩১৫
NH ₃ এর মৌলসমূহের সংযুক্তি	৩১৫
NaClO ₄ লবণটির শতকরা সংযুক্তি	৩১৫
CO ₂ এর শতকরা সংযুক্তি	৩১৫
KCl এর শতকরা সংযুক্তি	৩১৬
MgCl ₂ এর শতকরা সংযুক্তি	৩১৬

$K_2Cr_2O_7$ এর মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি	৩১৬
ইথান্যালের (CH_3CHO) মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি	৩১৬
Fe_3O_4 যৌগের মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি	৩১৬
পটাসিয়াম ক্লোরেটের শতকরা সংযুতি	৩১৬
তুতে কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ	৩১৭

অধ্যায় ৭ : রাসায়নিক বিক্রিয়া

বিষয়	পৃষ্ঠা
ভৌত পরিবর্তন	৩৪৯
রাসায়নিক পরিবর্তন	৩৪৯
উভমুখী বিক্রিয়া	৩৪৯
তাপহারী বিক্রিয়া	৩৪৯
Redox বিক্রিয়া	৩৪৯
বিজারণ বিক্রিয়া	৩৪৯
জারণ বিক্রিয়া	৩৪৯
প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া	৩৪৯
$K_2Cr_2O_7$ যৌগে Cr এর জারণ সংখ্যা নির্ণয়	৩৫১
একমুখী বিক্রিয়া	৩৫২
সমাণুকরণ বিক্রিয়া	৩৫৩
বিক্রিয়ার হার	৩৫৫
সংযোজন বিক্রিয়া	৩৫৫
সংশ্লেষণ বিক্রিয়া	৩৫৫
দহন বিক্রিয়া	৩৫৫
জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া	৩৫৬
সমাণুকরণ বিক্রিয়ায় পরমাণুর পুনর্বিন্যাস	৩৫৬
রাসায়নিক সাম্যাবস্থা চলমান অবস্থা	৩৫৭
জারণ সংখ্যা	৩৫৯
রাসায়নিক সাম্যাবস্থা	৩৬০
উভমুখী বিক্রিয়াকে কীভাবে একমুখী করা যায়	৩৬১
সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় তাপের প্রভাব	৩৬১
বিপরীতমুখী বিক্রিয়ায় তাপের প্রভাব	৩৬১
Na_2CO_3 -এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা	৩৬৫
CO_2 গ্যাস শনাক্তকরণ	৩৬৫
লা-শাতেলিয়ার নীতি	৩৬৬
তাপহারী বিক্রিয়া	৩৬৯
জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া	৩৭১
বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া	৩৭১
দৈনন্দিন জীবনে প্রশমন বিক্রিয়ার ভূমিকা	৩৭২
অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড গঠনের ক্ষেত্রে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ক্রিয়া	৩৭২
H_2CO_3 -এ C-এর জারণ সংখ্যা নির্ণয়	৩৭৩
$CaCO_3$ এর সাথে লঘু H_2SO_4 -এর বিক্রিয়া ঘটে না	৩৭৮
প্রশমন বিক্রিয়া	৩৭৯
সমাণু	৩৮০
মৌমাছির কামড়ে ক্ষতস্থানে ব্যথা উপশমে চুনের ব্যবহার	৩৮০
সর্বোচ্চ পরিমাণে NH_3 পাওয়ার শর্তাবলি	৩৮১
লা-শাতেলিয়ারের নীতির প্রয়োগ	৩৮২
$ZnSO_4$ যৌগে S-এর জারণ সংখ্যা নির্ণয়	৩৮৩
সমাণুকরণ বিক্রিয়া	৩৮৪
আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া	৩৮৬
পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া	৩৮৭
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 92 \text{ kJ}$ বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব	৩৮৮
$SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$ বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব	৩৮৮
$SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$ বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া	৩৮৯
$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব	৩৮৯
বিজারক জারিত হয়	৩৯০
বিজারণের সংজ্ঞা	৩৯০

দহন বিক্রিয়াকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলা হয়	৩৯০
মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা	৩৯১
বিক্রিয়ার হারের ওপর তাপমাত্রার প্রভাব	৩৯১
বিজারক ইলেকট্রন দান করে	৩৯১
বর্ষাকালে কলাগাছ মরে যায়	৩৯২
প্রভাবক	৩৯২
ΔH বলতে বুঝায়	৩৯৫
NaO_2 এ অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা	৩৯৫
KO_2 যৌগে O এর জারণ মান	৩৯৫
Spectator বা দর্শক আয়ন	৩৯৫
সম্মুখমুখী বিক্রিয়া	৩৯৬
অ্যালডিহাইড জারিত হলে উৎপন্ন হয়	৩৯৬
পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়া	৩৯৬
পলিমারকরণ বিক্রিয়া	৩৯৬
মরিচা	৩৯৬
মরিচার সংকেত	৩৯৬
রাসায়নিক বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য	৩৯৬
ভৌত পরিবর্তনের কারণ	৩৯৬
Cl^- একটি বিজারক	৩৯৭
ফ্লোরিনকে জারক বলা হয়	৩৯৭
জারণ সংখ্যা ও যোজনী একই বিষয় নয়	৩৯৭
তড়িদ্রব্য বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া	৩৯৭
প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া	৩৯৭
জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া যুগপৎভাবে ঘটে	৩৯৭
যোজনী ও জারণ সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য	৩৯৮
$S_4O_6^{2-}$ এ S এর জারণ সংখ্যা নির্ণয়	৩৯৮
অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া	৩৯৮
তাপোৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য	৩৯৮
কার্বন অধাতু হলেও বিজারক	৩৯৮
$CaFeO_4$ যৌগে Fe এর জারণ সংখ্যা নির্ণয়	৩৯৮
পানি-বিশ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়া এক নয়	৩৯৮
সমাণুকরণ বিক্রিয়ায় পরমাণুর পুনর্বিন্যাস ঘটে	৩৯৯
পানিযোজন একটি সংযোজন বিক্রিয়া	৩৯৯
আর্দ্র-বিশ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য	৩৯৯
আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া একটি দ্বিবিয়োজন বিক্রিয়া	৩৯৯
Cu এর দ্রব্যাদির ক্ষয় হয় না	৩৯৯
পিপড়ার কামড়ের ক্ষত স্থানে চুনের ব্যবহার	৩৯৯
লোহার মরিচা পড়ে	৪০০
লোহার উপর মরিচা পড়া রোধ করার উপায়	৪০০
ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়	৪০০

অধ্যায় ৮ : রসায়ন ও শক্তি

বিষয়	পৃষ্ঠা
বন্ধন শক্তি	৪০৯
ফটোকেমিক্যাল ধোঁয়া	৪০৯
বিদ্যুৎ পরিবাহী	৪০৯
তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ	৪০৯
তীব্র তড়িৎবিশ্লেষণ	৪০৯
ইলেকট্রোপ্লেটিং	৪০৯
গ্যালভানিক কোষ	৪০৯
তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করার কারণ	৪১১
ধাতব পরিবাহী	৪১২
এসিড মিশ্রিত পানিকে তড়িৎবিশ্লেষণ পরিবাহী বলা হয়	৪১২
অ্যানোডকে জারণ তড়িদ্রব্য বলা হয়	৪১৪
$NaCl$ এর তড়িৎ বিশ্লেষণ	৪১৪
অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া	৪১৪

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া	৪১৫
অ্যানায়নের চার্জমুক্ত হওয়ার ক্রম	৪১৫
তড়িদ্রব	৪১৮
তড়িদ্রবের বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া	৪১৯
তাপহারী বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র	৪২২
তড়িৎবিদ্যুৎ পরিবাহী	৪২৩
ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ	৪২৫
হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল	৪২৬
তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া	৪২৭
শুষ্ক কোষে MnO_2 এর কাজ	৪২৯
$NaCl$ এর গাঢ় দ্রবণের তড়িৎবিদ্যুৎ	৪৩৬
চামচের উপর নিকেল দ্বারা তড়িৎ প্রলেপন	৪৩৬
শুষ্ক কোষের ক্যাথোডের বিক্রিয়া	৪৩৭
চূনের সংকেত	৪৩৭
তামার এত বহুল ব্যবহারের কারণ	৪৪০
তড়িৎবিদ্যুৎ কোষ ও ডেনিয়েল কোষের মধ্যে পার্থক্য	৪৪০
Ag/Ag^+ তড়িদ্রব	৪৪১
লবণ সেতু	৪৪২
নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া	৪৪২
বিক্রিয়া তাপ	৪৪৪
এক জুল	৪৪৪
জুল ও ক্যালরির সম্পর্ক	৪৪৪
দহন তাপ	৪৪৪
জীবাশ্ম জ্বালানি	৪৪৪
বিশুদ্ধ জ্বালানি	৪৪৪
তড়িদ্রব	৪৪৪
বিদ্যুৎ অপরিবাহী	৪৪৪
মৃদু তড়িৎবিদ্যুৎ	৪৪৪
ক্যাথোড	৪৪৫
টিন প্লেটিং	৪৪৫
গ্যালভানিক কোষ	৪৪৫
নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া	৪৪৫
চুন পানিতে মেশালে তাপ উৎপন্ন হয়	৪৪৫
রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন	৪৪৫
দহন বিক্রিয়া তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া	৪৪৫
আতশ-বাজিতে আলো ও শব্দ উৎপন্ন হয়	৪৪৫
Global warming	৪৪৫
স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ানো ক্ষতিকারক	৪৪৫
ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয়	৪৪৬
Cu বিদ্যুৎ পরিবাহী	৪৪৬
ধাতব পরিবাহী ইলেকট্রনীয় পরিবাহী	৪৪৬
ধাতু বিদ্যুৎ সুপরিবাহী	৪৪৬
এসিড মিশ্রিত পানিকে তড়িৎবিদ্যুৎ পরিবাহী বলা হয়	৪৪৬
বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড তড়িৎ পরিবাহী নয়	৪৪৬
$MgCl_2$ একটি তড়িৎবিদ্যুৎ পদার্থ	৪৪৭
$CH_3 - COOH$ একটি দুর্বল তড়িৎবিদ্যুৎ	৪৪৭
পানির তড়িৎ বিশ্লেষণের অধিকোষ বিক্রিয়া	৪৪৭
পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ	৪৪৭
বাণিজ্যিকভাবে লোহার উপর ইলেকট্রোপ্লেটিং করা হয়	৪৪৭
ফিশন ও ফিউশন বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য	৪৪৮
পোলোনিয়াম - ২১০ কে তেজস্ক্রিয় মৌল বলা হয়	৪৪৮

অধ্যায় ৯ : এসিড-ক্ষারক সমতা

বিষয়	পৃষ্ঠা
তীব্র বা সবল এসিড	৪৬৭
মৃদু বা দুর্বল এসিড	৪৬৭

লঘু এসিড	৪৬৭
গাঢ় এসিড	৪৬৭
প্রশমন বিক্রিয়া	৪৬৭
ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর	৪৬৭
এসিড	৪৬৭
ধাতুর অক্সাইড	৪৬৭
এসিড বৃষ্টি	৪৬৭
অস্থায়ী খরতা	৪৬৭
স্থায়ী খরতা	৪৬৭
NO_2 গ্যাসের বর্ণ	৪৬৯
পরিবেশের উপর CO_2 এর ক্ষতিকর প্রভাব	৪৭০
পরিবেশের উপর SO_2 এর ক্ষতিকর প্রভাব	৪৭১
এসিড বৃষ্টির কারণ	৪৭১
pH	৪৭৭
খর পানিতে সাবান ফেনা তৈরি করে না	৪৭৭
প্রাকৃতিক সূঁচ এসিড বৃষ্টির কারণ	৪৭৭
মানবসৃষ্ট এসিড বৃষ্টির কারণ	৪৭৭
এসিড বৃষ্টির ফলাফল	৪৭৭
H_2SO_4 এর এসিড ধর্ম	৪৭৯
$NaOH$ এর ক্ষার ধর্ম	৪৭৯
COD এর পূর্ণরূপ	৪৮০
ক্ষার	৪৮৩
এসিড লবণ	৪৮৩
পরিপাক ক্ষেত্রে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব	৪৮৩
NH_3 গ্যাসের ক্ষারধর্মিতা প্রমাণ	৪৮৩
প্রসাধনীর pH মান	৪৮৪
$NaOH$ শক্তিশালী ক্ষার	৪৮৪
pOH	৪৮৫
pH স্কেল	৪৮৫
কৃষিক্ষেত্রে ও প্রসাধনীতে pH স্কেলের গুরুত্ব	৪৮৬
পানির স্থায়ী খরতা দূরীকরণ পদ্ধতি	৪৮৬
গ্যাস্ট্রিকের কারণ	৪৮৬
দাঁতের যত্নে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব	৪৮৬
শরীরের বিভিন্ন অঙ্গের pH মান	৪৮৭
পাকস্থলীর pH মান	৪৮৭
পানির খরতা সৃষ্টির কারণ	৪৮৭
দূষক	৪৮৮
পানি দূষণ	৪৮৮
বৃষ্টির পানির pH	৪৮৮
ক্লোরিনেশন	৪৮৯
“এসিড বৃষ্টিই বহুজীব বিলুপ্তির কারণ”	৪৮৯
MgO ক্ষারধর্মী	৪৯০
SO_2 অম্লধর্মী অক্সাইড	৪৯০
লঘু এসিড	৪৯১
মারবেল পাথরের রাসায়নিক নাম	৪৯১
গাঢ় এসিড	৪৯১
pH এর ধারণা	৪৯১
খর পানি	৪৯১
সোডিয়াম স্টিয়ারেট এর সংকেত	৪৯১
COD	৪৯১
BOD	৪৯১
H_2SO_4 একটি সবল এসিড	৪৯২
কার্বনিক এসিডকে দুর্বল এসিড বলা হয়	৪৯২
সকল লঘু এসিড বিদ্যুৎ পরিবাহী	৪৯২
তীব্র এসিডের কারণ	৪৯২
$FeCl_3$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয়	৪৯২

ক্ষার ও ক্ষারকের মধ্যে পার্থক্য	৪৯২
PH_3 ক্ষারধর্মী	৪৯৩
Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি	৪৯৩
"সকল ক্ষারই ক্ষারক, সকল ক্ষারক ক্ষার নয়"	৪৯৩
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ এর সাথে লঘু NaOH এর বিক্রিয়া	৪৯৩
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ এর সাথে লঘু NaOH এর বিক্রিয়া	৪৯৩
এসিড ও গাঢ় ক্ষারের ক্ষয়কারী ধর্ম	৪৯৩
গাঢ় H_2SO_4 এর সাথে Cu এর বিক্রিয়া	৪৯৩
H_2SO_4 এ সরাসরি পানি যোগ করা নিরাপদ	৪৯৩
KOH এর pH মান 11 – 14 বলতে বুঝায়	৪৯৩
স্বাস্থ্যরক্ষায় pH এর গুরুত্ব	৪৯৪
বিশুদ্ধ পানির pH মান	৪৯৪
20 mL 0.1 M HNO_3 দ্রবণের pH মান	৪৯৪
বর্ষাকালে পাকা বাড়ির ছাদ পিচ্ছিল হলে বালু দেওয়ার কারণ	৪৯৪
Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড	৪৯৪
BOD ও COD এর মধ্যে পার্থক্য	৪৯৫
পানির গুণাগুণ বিশ্লেষণে COD এর ভূমিকা	৪৯৫

❏ অধ্যায় ১০ : খনিজ সম্পদ : ধাতু-অধাতু

বিষয়	পৃষ্ঠা
বৃপান্তরিত শিলা	৫১১
আগ্নেয় শিলা	৫১১
পাললিক শিলা	৫১১
আকরিক	৫১১
খনিজমূল	৫১১
স্ববিজারণ	৫১১
মরিচাহীন ইম্পাত	৫১১
ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাত	৫১১
ইলেকট্রোপ্লেটিং	৫১১
গ্যালভানাইজিং	৫১১
অলিয়াম	৫১১
ক্যালামাইনের রাসায়নিক সংকেত	৫১৭
খনিজ	৫১৭
ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া	৫২০
সংকর ধাতু	৫২২
আকরিকের তাপজারণ	৫২৩
ঘনীকরণ প্রক্রিয়া	৫২৪
গুরুত্বপূর্ণ আকরিকের নাম ও সংকেত	৫২৪
H_2SO_4 একটি জারক	৫২৫
H_2SO_4 একটি নিবৃদ্ধক	৫২৫
সর্বোচ্চ পরিমাণ SO_3 উৎপাদনের শর্ত	৫২৫
কপারের তড়িৎ বিশোধন	৫২৭
চালকোসাইটের স্ববিজারণ প্রক্রিয়া	৫২৭
তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি	৫২৭
ZnO থেকে Zn ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি	৫২৮
সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) তৈরি	৫৩০
স্টিল অপেক্ষা স্টেইনলেস স্টিল অধিক টেকসই	৫৩১
ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন এর বিজারক হিসেবে ভূমিকা	৫৩১
ওলিয়ামের সংকেত	৫৩১
পিয়াজ কাটার সময় চোখ জ্বালা করে	৫৩১
ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া	৫৩৪
জিঙ্কের তড়িৎ বিশোধন	৫৩৭
টাইটেনিয়াম ধাতুর আকরিক	৫৩৮
ডুরালমিন	৫৩৮
অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন	৫৩৯
H_2SO_4 এর ব্যবহার	৫৩৯

ধাতুর ক্ষয়	৫৪০
গাঢ়ীকরণ তেল-ফেনা ভাসমান পদ্ধতি	৫৪০
ক্যালামাইন আকরিকের সংকেত	৫৪১
ম্যাগমা	৫৪২
বিগালক	৫৪৩
লিমোনাইটের সংকেত	৫৪৩
ক্রায়োলাইট	৫৪৩
ফ্লাস্ক	৫৪৩
কপার পাইরাইটের সংকেত	৫৪৩
কার্নালাইটের সংকেত	৫৪৩
স্টেইনলেস স্টীলের সংযুক্তি	৫৪৩
তাম্রমলের সংকেত	৫৪৩
ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড	৫৪৩
'সকল খনিজ আকরিক নয়'	৫৪৩
Pb ধাতুর নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া	৫৪৩
খনিজমূল	৫৪৪
ধাতু নিষ্কাশনের সময় তাপজারণ করার কারণ	৫৪৪
ভস্মীকরণ ও তাপজারণ	৫৪৪
AlCl_3 থেকে Al ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না	৫৪৪
লোহায় মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন	৫৪৫
সোডিয়াম ধাতুকে বায়ুতে উন্মুক্ত রাখা যায় না	৫৪৫
সালফিউরিক এসিডের জারণ ক্রিয়া	৫৪৫

❏ অধ্যায় ১১ : খনিজ সম্পদ : জীবাশ্ম

বিষয়	পৃষ্ঠা
জীবাশ্ম জ্বালানি	৫৫৫
ন্যাপথা	৫৫৫
অ্যালিফেটিক যৌগ	৫৫৫
সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন	৫৫৫
অ্যালকাইল মূলক	৫৫৫
অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন	৫৫৫
অলিফিন	৫৫৫
অ্যালকোহল	৫৫৬
রেকটিফাইড স্পিরিট	৫৫৬
সংযোজন পলিমার	৫৫৬
পলিমারকরণ বিক্রিয়া	৫৫৬
ঘনীভবন পলিমার	৫৫৬
PVC	৫৫৬
অ্যালকেন অপেক্ষা অ্যালকিন সক্রিয়	৫৫৭
বেনজিন অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন	৫৫৮
অ্যালকিনকে অলিফিন বলা হয়	৫৫৯
ন্যাপথলিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন	৫৬০
অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য	৫৬২
প্রোপিনকে অলিফিন বলা হয়	৫৬২
ফেনল অ্যালকোহল নয়	৫৬৩
অলিফিন	৫৬৩
প্রোপিন থেকে প্রোপানল প্রস্তুতি	৫৬৪
প্রোপানল থেকে প্রোপিন প্রস্তুতি	৫৬৪
অ্যালিসাইক্লিক যৌগ	৫৬৪
ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা	৫৬৪
ইথেন থেকে মিথেন প্রস্তুতি	৫৬৪
প্রোপাইন থেকে ইথেন প্রস্তুতি	৫৬৫
বেয়ার পরীক্ষা	৫৬৬
ফ্যাটি এসিড	৫৬৭
- C_3H_7 মূলক এর নামকরণ	৫৬৭
ইথেন ও প্রোপেন একই সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত	৫৬৭

ইথিন এক ধরনের অলিফিন.....	৫৬৮
ভিনেগার এক ধরনের খাদ্য সংরক্ষক.....	৫৬৮
সমগোত্রীয় শ্রেণি.....	৫৬৯
গ্যাসোলিন (পেট্রোল).....	৫৭০
প্যারাফিন মোম.....	৫৭০
ইথেনের (C ₂ H ₄) শনাক্তকরণ.....	৫৭০
ইথিন শনাক্তকরণ.....	৫৭০
দৈনন্দিন জীবনে ইথানলের গুরুত্ব.....	৫৭৪
PVC এর ইতিবাচক ও নেতিবাচক প্রভাব.....	৫৭৫
প্রোপেন প্যারাফিন যৌগ.....	৫৭৫
মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন.....	৫৭৬
PVC একটি যুত পলিমার.....	৫৭৭
ফরমালিন.....	৫৭৮
ইথিন একটি হাইড্রোকার্বন.....	৫৭৮
ফরমালিন একটি অ্যালডিহাইড.....	৫৭৯
H - COOH একটি এসিড.....	৫৭৯
ইথানল (B) থেকে জৈব এসিড প্রস্তুতি.....	৫৮০
অ্যারোমেটিক যৌগ.....	৫৮৭
পাইরোলাইসিস.....	৫৮৮
LDPE.....	৫৮৯
ইথেন ও ইথিনের মধ্যে ইথিন কম দাহ্য.....	৫৯১
ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয়.....	৫৯৩
বিউটাইল ক্লোরাইড থেকে জৈব এসিড প্রস্তুতি.....	৫৯৯
ইথেন থেকে অ্যালকোহল প্রস্তুতি.....	৬০১
জৈব যৌগ.....	৬০৪
ইথিলিন গ্লাইকল.....	৬০৪
ইথিন (CH ₂ = CH ₂) হতে পলিথিন প্রস্তুতি.....	৬০৬
মিথেনের (অ্যালকেন) অপূর্ণ দহন বিক্রিয়া.....	৬০৭
জৈব এসিডের কার্যকরী মূলক.....	৬০৯
কার্যকরী মূলক.....	৬১০
প্রোপিন থেকে প্রোপানয়িক এসিড প্রস্তুতি.....	৬১৩
LPG এর পূর্ণরূপ.....	৬১৯
সাইক্লোবিউটেনের সংকেত.....	৬১৯
গ্লিসারলের সংকেত.....	৬২০
অ্যাডিপিক এসিড এর সংকেত.....	৬২০
বারোডিগ্রেডেবল পদার্থ.....	৬২০
মেলোমাইন পলিমারের মনোমার.....	৬২০
নাইলন.....	৬২০
PVC.....	৬২০
বেনজিন সহজে সংযোজন বিক্রিয়া দেয় না.....	৬২১
ডিকার্বোক্সিলেশন বিক্রিয়া.....	৬২২
বিউটেন একটি প্যারাফিন.....	৬২২
জৈব যৌগের অসম্পৃক্ততা পরীক্ষা.....	৬২৩
“মিথান্যাল পানিতে দ্রবণীয়”.....	৬২৩
ডেরলিন অ্যালডিহাইডের একটি পলিমার.....	৬২৩
- COOH মূলক শনাক্তকরণ.....	৬২৪
হাইড্রেশন.....	৬২৪
জৈব ও অজৈব যৌগের মধ্যে পার্থক্য.....	৬২৪
পলিপ্রোপিন এর প্রস্তুতি.....	৬২৪
থার্মোসেটিং এবং থার্মো প্লাস্টিকের মধ্যে পার্থক্য.....	৬২৫

অধ্যায় ১২ : আমাদের জীবনে রসায়ন

বিষয়.....	পৃষ্ঠা
বেকিং পাউডার.....	৬৩৫
সোডা অ্যাস.....	৬৩৫
কাপড় কাচা সোডা.....	৬৩৫

সাবান.....	৬৩৫
ডিটারজেন্ট.....	৬৩৫
ব্লিচিং পাউডার.....	৬৩৫
ক্লোরিনেশন.....	৬৩৫
গ্লাস ক্লিনার.....	৬৩৫
ফুড প্রিজারভেটিভস.....	৬৩৫
ব্লিচিং পাউডারের পরিষ্কারকরণের কৌশল.....	৬৩৮
সাবান ও ডিটারজেন্টের তুলনা.....	৬৩৮
ইস্ট যেভাবে পাউরুটি ফোলায়.....	৬৩৯
খাদ্য দ্রব্য সংরক্ষণের ভিনেগারের ব্যবহার.....	৬৪৩
ডিটারজেন্ট প্রস্তুতিতে NaOH যৌগের ভূমিকা.....	৬৪৪
কোমল পানীয় পান করার কারণ.....	৬৪৪
(NH ₄) ₂ SO ₄ সার প্রস্তুতি.....	৬৪৫
অতিরিক্ত সাবানের ব্যবহার পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর.....	৬৪৭
বর্ষাকালে খাবার লবণ গলে যায়.....	৬৪৭
সাবানের চেয়ে ডিটারজেন্ট খর পানিতে বেশি কার্যকর.....	৬৪৮
সাবানায়ন.....	৬৪৮
বদ হজমে বেকিং পাউডারের ভূমিকা.....	৬৪৮
ব্লিচিং পাউডারের জীবাণুনাশক ক্রিয়া বিশ্লেষণ.....	৬৪৮
বেকিং পাউডার এর সংকেত.....	৬৪৯
NH ₃ এর পরীক্ষাগার প্রস্তুতির মূলনীতি.....	৬৪৯
ব্লিচিং পাউডারের দাগ উঠানোর কৌশল.....	৬৫১
মাটির এসিড ক্ষার সমতায় CaCO ₃ এর ভূমিকা.....	৬৫৩
কৃষিক্ষেত্রে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব.....	৬৫৩
জীবাণুনাশক হিসেবে ব্লিচিং পাউডার.....	৬৫৩
ডিটারজেন্ট প্রস্তুতি.....	৬৫৪
বদ হজমে বেকিং পাউডারের ভূমিকা.....	৬৫৫
সাবানায়ন.....	৬৫৭
ডিটারজেন্টের ময়লা পরিষ্কার করার কৌশল.....	৬৫৭
ভিনেগারের প্রস্তুতি.....	৬৫৯
পুকুরের পানিতে চুন প্রয়োগের কারণ.....	৬৬০
ইউরিয়া প্রস্তুতি.....	৬৬০
বেকিং পাউডারের মূল উপাদান.....	৬৬২
টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান.....	৬৬২
‘ব্লিচ’ এর আণবিক সংকেত.....	৬৬২
কাপড় কাচা সোডার রাসায়নিক নাম.....	৬৬২
গ্লাস ক্লিনারের মূল উপাদান.....	৬৬২
তেল.....	৬৬২
প্রসাধনী সাবান.....	৬৬৩
অলিভ অয়েল.....	৬৬৩
দুটি অনুমোদিত ফুড প্রিজারভেটিভসের নাম.....	৬৬৩
আচার সংরক্ষণে ভিনেগারের ভূমিকা.....	৬৬৩
ভিনেগার খাদ্যদ্রব্য নরম ও সুস্বাদু করে.....	৬৬৪
মাছ মাংস বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ.....	৬৬৪
সল্ট হারভেস্টিং বলতে বুঝায়.....	৬৬৪
অতিরিক্ত ইথিলিন ব্যবহারের ক্ষতিকর দিকসমূহ.....	৬৬৪
‘হাইড্রোফিলিক’ ও ‘হাইড্রোফোবিক’.....	৬৬৫
সাবান এবং ডিটারজেন্ট এর মধ্যে পার্থক্য.....	৬৬৫
সাবান বা ডিটারজেন্টের ময়লা কাপড় পরিষ্কার করার কৌশল.....	৬৬৫
অতিরিক্ত সাবান ব্যবহারের ক্ষতিকর দিকসমূহ.....	৬৬৫
তৈল বা চর্বি থেকে সাবান প্রস্তুতি.....	৬৬৫
কাপড় কাচার সোডার প্রস্তুতি.....	৬৬৫
উদ্ভিদ কর্তৃক ইউরিয়া সার গ্রহণের কৌশল.....	৬৬৫
ইউরিয়া যেভাবে উদ্ভিদের পুষ্টি যোগায়.....	৬৬৬
কৃষিদ্রব্য সংরক্ষণে রাসায়নিক দ্রব্যের ব্যবহার.....	৬৬৬
কৃষি ক্ষেত্রে pH এর গুরুত্ব.....	৬৬৬



মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস, যোজনী, যৌগমূলকের সংকেত, সক্রিয়তা সিরিজ সংবলিত রসায়নের মৌলিক (FUNDAMENTAL) বিষয়াবলি

সৃজনশীল প্রশ্নপদ্ধতির পরীক্ষায় রসায়নের বিষয়বস্তু বিভিন্নভাবে পরিবর্তিতরূপে প্রশ্ন আকারে এসে থাকে। সেক্ষেত্রে রসায়নের মৌলিক বিষয়াবলি যেমন—মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা, ইলেকট্রন বিন্যাস, যোজনী, যৌগের সংকেত, জারণ মান, সক্রিয়তা সিরিজ ইত্যাদি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা থাকলে যেকোনো পরিবর্তিত প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। শিক্ষার্থীদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে রসায়নের মৌলিক বিষয়াবলি নিচে ধারাবাহিকভাবে উপস্থাপন করা হলো।

পর্যায় সারণির ১১৮টি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস

- পর্যায় সারণির ১১৮টি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস : সর্বাধুনিক পর্যায় সারণিতে ১১৮টি মৌল সম্পর্কে ধারণা দেওয়া হয়েছে। উপশক্তি স্তরের অরবিটালে বন্টনের আধুনিক নিয়ম অনুসারে সবকয়টি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিচে দেওয়া হলো—

পারমাণবিক সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা	মৌলের নাম	প্রতীক	ইলেকট্রন বিন্যাস
1	হাইড্রোজেন	H	$1s^1$
2	হিলিয়াম	He	$1s^2$
3	লিথিয়াম	Li	$1s^2 2s^1$
4	বেরিলিয়াম	Be	$1s^2 2s^2$
5	বোরন	B	$1s^2 2s^2 2p^1$
6	কার্বন	C	$1s^2 2s^2 2p^2$
7	নাইট্রোজেন	N	$1s^2 2s^2 2p^3$
8	অক্সিজেন	O	$1s^2 2s^2 2p^4$
9	ফ্লোরিন	F	$1s^2 2s^2 2p^5$
10	নিয়ন	Ne	$1s^2 2s^2 2p^6$
11	সোডিয়াম	Na	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
12	ম্যাগনেসিয়াম	Mg	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
13	অ্যালুমিনিয়াম	Al	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
14	সিলিকন	Si	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
15	ফরফরাস	P	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
16	সালফার	S	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
17	ক্লোরিন	Cl	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
18	আর্গন	Ar	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
19	পটাসিয়াম	K	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
20	ক্যালসিয়াম	Ca	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
21	স্ক্যানডিয়াম	Sc	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
22	টাইটেনিয়াম	Ti	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$
23	ভ্যানাডিয়াম	V	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
*24	ক্রোমিয়াম	*Cr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
25	ম্যাঙ্গানিজ	Mn	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$
26	আয়রন	Fe	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
27	কোবাল্ট	Co	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$
28	নিকেল	Ni	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$
*29	কপার	*Cu	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
30	জিঙ্ক	Zn	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
31	গ্যালিয়াম	Ga	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$
32	জার্মেনিয়াম	Ge	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$

পারমাণবিক সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা	মৌলের নাম	প্রতীক	ইলেকট্রন বিন্যাস
33	আর্সেনিক	As	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$
34	সেলেনিয়াম	Se	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$
35	ব্রোমিন	Br	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$
36	ক্রিপ্টন	Kr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$
37	রুবিডিয়াম	Rb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$
38	স্ট্রনসিয়াম	Sr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$
39	ইট্রিয়াম	Y	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^1 5s^2$
40	জিরকোনিয়াম	Zr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^2 5s^2$
41	নিওবিয়াম	Nb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^4 5s^1$
42	মলিবডেনাম	Mo	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^1$
43	টেকনেসিয়াম	Tc	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^2$
44	রুথেনিয়াম	Ru	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^7 5s^1$
45	রোডিয়াম	Rh	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^8 5s^1$
46	প্যালাডিয়াম	Pd	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10}$
47	সিলভার	Ag	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$
48	ক্যাডমিয়াম	Cd	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2$
49	ইনডিয়াম	In	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^1$
50	টিন	Sn	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^2$
51	অ্যান্টিমনি	Sb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^3$
52	টেলুরিয়াম	Te	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^4$
53	আয়োডিন	I	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$
54	জেনন	Xe	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$
55	সিজিয়াম	Cs	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$
56	বেরিয়াম	Ba	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2$
57	ল্যান্থানাম	La	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 5d^1 6s^2$
58	সিরিয়াম	Ce	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^1 5s^2 5p^6 6s^2$
59	প্রাসিওডিমিয়াম	Pr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^3 5s^2 5p^6 6s^2$
60	নিওডিমিয়াম	Nd	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^4 5s^2 5p^6 6s^2$
61	প্রোমিথিয়াম	Pm	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^5 5s^2 5p^6 6s^2$
62	স্যা়ামারিয়াম	Sm	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^6 5s^2 5p^6 6s^2$
63	ইউরোপিয়াম	Eu	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^7 5s^2 5p^6 6s^2$
64	গ্যাডোলিনিয়াম	Gd	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^7 5s^2 5p^6 5d^1 6s^2$
65	টারবিয়াম	Tb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^8 5s^2 5p^6 6s^2$
66	ডিসপ্রোসিয়াম	Dy	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^9 5s^2 5p^6 6s^2$
67	হলমিয়াম	Ho	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{10} 5s^2 5p^6 6s^2$
68	এরবিয়াম	Er	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{12} 5s^2 5p^6 6s^2$
69	থুলিয়াম	Tm	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{13} 5s^2 5p^6 6s^2$
70	ইটারবিয়াম	Yb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 6s^2$
71	লুটেসিয়াম	Lu	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5d^1 6s^2$
72	হ্যাফনিয়াম	Hf	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^2 6s^2$
73	ট্যান্টালাম	Ta	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^3 6s^2$
74	টাংস্টেন	W	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^4 6s^2$
75	রেনিয়াম	Re	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^5 6s^2$

পারমাণবিক সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা	মৌলের নাম	প্রতীক	ইলেকট্রন বিন্যাস
76	অসমিয়াম	Os	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^6 6s^2$
77	ইরিডিয়াম	Ir	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^7 6s^2$
78	প্লাটিনাম	Pt	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^9 6s^1$
79	গোল্ড	Au	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^1$
80	মার্কারি	Hg	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2$
81	থ্যালিয়াম	Tl	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^1$
82	লেড	Pb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^2$
83	বিস্মাথ	Bi	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^3$
84	পোলোনিয়াম	Po	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^4$
85	অ্যাস্টাটাইন	At	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^5$
86	রেডন	Rn	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6$
87	ফ্রান্সিয়াম	Fr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 7s^1$
88	রেডিয়াম	Ra	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 7s^2$
89	অ্যাকটিনিয়াম	Ac	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 6d^1 7s^2$
90	থোরিয়াম	Th	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 6d^2 7s^2$
91	প্রোটেকটিনিয়াম	Pa	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^2 6s^2 6p^6 6d^1 7s^2$
92	ইউরেনিয়াম	U	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^3 6s^2 6p^6 6d^1 7s^2$
93	নেপচুনিয়াম	Np	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^4 6s^2 6p^6 6d^1 7s^2$
94	প্লুটোনিয়াম	Pu	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^6 6s^2 6p^6 7s^2$
95	অ্যামেরিসিয়াম	Am	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^7 6s^2 6p^6 7s^2$
96	কুরিয়াম	Cm	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^7 6s^2 6p^6 6d^1 7s^2$
97	বার্কেলিয়াম	Bk	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^8 6s^2 6p^6 6d^1 7s^2$
98	ক্যালিফোর্নিয়াম	Cf	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^9 6s^2 6p^6 7s^2$
99	আইনস্টানিয়াম	Es	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{10} 6s^2 6p^6 7s^2$
100	ফার্মিয়াম	Fm	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{12} 6s^2 6p^6 7s^2$
101	মেন্ডেলিভিয়াম	Md	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{13} 6s^2 6p^6 7s^2$
102	নোবেলিয়াম	No	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 7s^2$
103	লরেনসিয়াম	Lr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^1 7s^2$
104	রাদারফোর্গিয়াম	Rf	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6d^2 7s^2$
105	ডুবনিয়াম	Db	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^3 7s^2$
106	সিয়াবর্ডিয়াম	Sg	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^4 7s^2$
107	বোরিয়াম	Bh	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^5 7s^2$
108	হাসিয়াম	Hs	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^6 7s^2$
109	মিটরেনিয়াম	Mt	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^7 7s^2$
110	ডার্মস্টেডসিয়াম	Ds	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^8 7s^2$
111	রন্টজেনিয়াম	Rg	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^9 7s^2$
112	কোপারনেসিয়াম	Cn	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^{10} 7s^2$
113	নিহোনিয়াম	Nh	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^{10} 7s^2 7p^1$
114	ফ্লেরোভিয়াম	Fl	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^{10} 7s^2 7p^2$
115	মস্কোভিয়াম	Mc	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^{10} 7s^2 7p^3$
116	লিভারমোরিয়াম	Lv	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^{10} 7s^2 7p^4$
117	টেনেসাইন	Ts	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^{10} 7s^2 7p^5$
118	ওগানেসন	Og	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^{10} 7s^2 7p^6$

এক নজরে গুরুত্বপূর্ণ মৌলসমূহের প্রতীক ও যোজনী

- অতি পরিচিত ও বহুল ব্যবহৃত গুরুত্বপূর্ণ মৌলসমূহের প্রতীক ও যোজনী বর্ণমালার ক্রমানুসারে নিচে উল্লিখিত হলো—

মৌলের নাম	প্রতীক	যোজনী
অক্সিজেন	O	2
আয়রন (II) আস	Fe (II)	2
আয়রন (III) ইক	Fe (III)	3
আয়োডিন	I	1
আর্সেনিক (আস)	As (III)	3
আর্সেনিক (ইক)	As (V)	5
অ্যালুমিনিয়াম	Al	3
এন্টিমনি (আস)	Sb (III)	3
এন্টিমনি (ইক)	Sb (V)	5
কপার (I) আস	Cu (I)	1
কপার (II) ইক	Cu (II)	2
কার্বন	C	4
ক্যাডমিয়াম	Cd	2
ক্যালসিয়াম	Ca	2
কোবাল্ট	Co	2
ক্রোমিয়াম	Cr	3
ক্লোরিন	Cl	1
গোল্ড (আস)	Au	1
গোল্ড (ইক)	Au (III)	3
জিঙ্ক	Zn	2
টিন (II) (আস)	Sn (II)	2

মৌলের নাম	প্রতীক	যোজনী
টিন (IV) (ইক)	Sn (IV)	4
নাইট্রোজেন	N	3, 5
পটাসিয়াম	K	1
ফসফরাস	P	3, 5
ফ্লোরিন	F	1
বিস্মাথ	Bi	3
বেরিয়াম	Ba	2
বোরন	B	3
ব্রোমিন	Br	1
ভ্যানাডিয়াম	V	5
মারকারি (আস/ইক)	Hg (I)/Hg (II)	1, 2
ম্যাঙ্গানিজ (আস/ইক)	Mn (I)/Mn (II)	2, 4
ম্যাগনেসিয়াম	Mg	2
লেড (আস)	Pb (II)	2
লেড (ইক)	Pb (IV)	4
সালফার	S	2, 4, 6
সিলভার	Ag	1
সিলিকন	Si	4
সোডিয়াম	Na	1
হাইড্রোজেন	H	1

যোজ্যতা অনুসারে যৌগমূলকসমূহের শ্রেণিবিন্যাস

- একযোজী, দ্বিযোজী, ত্রিযোজী ও চতুর্যোজী গুরুত্বপূর্ণ যৌগমূলকসমূহকে নিচে ছকাকারে শ্রেণিবিন্যাস করে দেখানো হলো—

একযোজী	দ্বিযোজী	ত্রিযোজী	চতুর্যোজী
অ্যামোনিয়াম (NH_4^+)	কার্বনেট (CO_3^{2-})	ফসফাইট (PO_3^{3-})	ফেরোসায়ানাইড
অ্যালুমিনেট ($[\text{Al}(\text{OH})_4^-]$)	ক্রোমেট (CrO_4^{2-})	ফসফেট (PO_4^{3-})	$[\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}]$
ক্লোরেট (ClO_3^-)	জিঙ্কেট ($[\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}]$)	ফেরিসায়ানাইড ($[\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}]$)	
থাইোসায়ানেট (CNS^-)	ডাইক্রোমেট ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)	বোরেট (BO_3^{3-})	
পারক্লোরেট (ClO_4^-)	থাইোসালফেট ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$)		
পারম্যাঙ্গানেট (MnO_4^-)	সালফাইট (SO_3^{2-})		
ফসফোনিয়াম (PH_4^+)	সালফেট (SO_4^{2-})		
নাইট্রাইট (NO_2^-)	সিলিকেট (SiO_3^{2-})		
নাইট্রেট (NO_3^-)			
বাইকার্বনেট (HCO_3^-)			
বাইসালফাইট (HSO_3^-)			
বাইসালফেট (HSO_4^-)			
সায়ানাইড (CN^-)			
সায়ানেট (CNO^-)			
হাইড্রোক্সাইড (OH^-)			
হাইপোক্লোরাইট (OCl^-)			

বি. দ্র. উপরোক্ত তালিকা দুটিতে মৌল ও মূলকসমূহের নাম বাংলা বর্ণমালার ক্রমানুসারে সাজানো আছে।

এক নজরে গুরুত্বপূর্ণ যৌগমূলকসমূহের সংকেত ও যোজনী

- রাসায়নিক যৌগ গঠন, বিক্রিয়া সম্পাদন বা সমতা বিধান করতে হলে যৌগমূলক সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা থাকা আবশ্যিক। গুরুত্বপূর্ণ যৌগমূলকসমূহের নাম, সংকেত ও যোজনী তাদের উদাহরণ সহকারে নিচে উল্লিখিত হলো—

যৌগমূলকের নাম	সংকেত	যোজনী	যৌগের উদাহরণ
অ্যামোনিয়াম	NH_4^+	1	NH_4SO_4 (অ্যামোনিয়াম সালফেট)
অ্যালকাইল মূলক	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$		$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (ইথাইল হাইড্রোক্সাইড)
অ্যালুমিনেট	$\text{Al}(\text{OH})_4^-$ AlO_2^-	1	NaAlO_2 (সোডিয়াম অ্যালুমিনেট) $\text{NaAl}(\text{OH})_2$ (সোডিয়াম অ্যালুমিনেট)
কার্বনেট	CO_3^{2-}	2	Na_2CO_3 (সোডিয়াম কার্বনেট)
ক্রোমেট	CrO_4^{2-}	2	K_2CrO_4 (পটাসিয়াম ক্রোমেট)
ক্লোরেট	ClO_3^-	1	KClO_3 (পটাসিয়াম ক্লোরেট)
ডাইক্রোমেট	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	2	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (পটাসিয়াম ডাই ক্রোমেট)
জিঙ্কেট	$\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ ZnO_2^{2-}	2	$\text{Na}_2\text{Zn}(\text{OH})_4$ (সোডিয়াম জিঙ্কেট) Na_2ZnO_2 (সোডিয়াম জিঙ্কেট)
থায়োসায়ানেট	SCN^-	1	NH_4SCN (অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট/ হাইপো)
থায়োসালফেট	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	2	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (সোডিয়াম থায়োসালফেট)
পারক্লোরেট	ClO_4^-	1	HClO_4 (পারক্লোরিক এসিড)
পারম্যাঙ্গানেট	MnO_4^-	1	KMnO_4 (পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট)
ফসফাইট	PO_3^{3-}	3	$\text{Ca}_3(\text{PO}_3)_2$ (ক্যালসিয়াম ফসফাইট)
ফসফেট	PO_4^{3-}	3	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (ক্যালসিয়াম ফসফেট)
ফসফোনিয়াম	PH_4^+	1	PH_4Cl (ফসফোনিয়াম ক্লোরাইড)
ফেরিসায়ানাইড	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	3	$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ (পটাসিয়াম ফেরিসায়ানাইড)
ফেরোসায়ানাইড	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	4	$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ (পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড)
নাইট্রাইট	NO_2^-	1	$\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ (ক্যালসিয়াম নাইট্রাইট)
নাইট্রেট	NO_3^-	1	KNO_3 (পটাসিয়াম নাইট্রেট)
বাইকার্বনেট/হাইড্রোজেন কার্বনেট	HCO_3^-	1	NaHCO_3 (সোডিয়াম বাইকার্বনেট)
বাইসালফেট/হাইড্রোজেন সালফেট	HSO_4^-	1	NaHSO_4 (সোডিয়াম বাইসালফেট)
বাইসালফাইট/হাইড্রোজেন সালফাইট	HSO_3^-	1	NaHSO_3 (সোডিয়াম বাইসালফাইট)
সায়ানাইড	CN^-	1	KCN (পটাসিয়াম সায়ানাইড)
সায়ানেট	CNO^-	1	NH_4CNO (অ্যামোনিয়াম সায়ানেট)
সালফাইট	SO_3^{2-}	2	Na_2SO_3 (সোডিয়াম সালফাইট)
সালফেট	SO_4^{2-}	2	CaSO_4 (ক্যালসিয়াম সালফেট)
সিলিকেট	SiO_3^{2-}	2	CaSiO_3 (ক্যালসিয়াম সিলিকেট)
হাইড্রোক্সাইড	OH^-	1	NaOH (সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড)
হাইড্রোজেন কার্বনেট	HCO_3^-	1	NaHCO_3 (সোডিয়াম বাইকার্বনেট/সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট)
হাইড্রোজেন সালফাইট	HSO_3^-	1	KHSO_3 (পটাসিয়াম বাই সালফাইট/পটাসিয়াম হাইড্রোজেন সালফাইট)
হাইড্রোজেন সালফেট	HSO_4^-	1	KHSO_4 (পটাসিয়াম বাই সালফেট/পটাসিয়াম হাইড্রোজেন সালফেট)
হাইপোক্লোরাইট	OCl^- বা, ClO^-	1	$\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ (ক্যালসিয়াম ক্লোরো হাইপো ক্লোরাইট/ব্লিচিং পাউডার) HClO (হাইপোক্লোরাস এসিড)

যোজ্যতা অনুসারে গুরুত্বপূর্ণ মৌলসমূহের শ্রেণিবিন্যাস

- গুরুত্বপূর্ণ মৌলসমূহের নাম তাদের প্রতীক সহকারে যোজনীর ধারাবাহিকতায় নিচের ছকে উপস্থাপন করা হলো—

সর্বসমী শূন্য (০)	একযোজী	দ্বিযোজী	ত্রিযোজী	চতুষ্রোজী	পঞ্চযোজী	ষড়যোজী
হিলিয়াম (He)	আয়োডিন (I)	অক্সিজেন (O)	আয়রন (Fe) (III)	ইউরেনিয়াম (U)	আর্সেনিক (As) ইক	সালফার (S)
নিয়ন (Ne)	কপার (Cu) (I)	আয়রন (Fe) (II)	আলুমিনিয়াম (Al)	কার্বন (C)	এন্টিমনি (Sb) ইক	
আর্গন (Ar)	ক্লোরিন (Cl)	কপার (Cu) (II)	আর্সেনিক (As) (III)	টিন (Sn) (IV)	নাইট্রোজেন (N)	
ক্রিপ্টন Kr)	গোল্ড (Au) (II)	ক্যাডমিয়াম (Cd)	এন্টিমনি (Sb) (III)	ম্যাঙ্গানিজ (Mn) ইক	ফসফরাস (P)	
জেনন (Xe)	পটাসিয়াম (K)	ক্যালসিয়াম (Ca)	ক্রোমিয়াম (Cr)	লেড (Pb) ইক	ভ্যানাডিয়াম (V)	
রেডন (Rn)	ফ্লোরিন (F)	কোবাল্ট (Co)	গোল্ড (Au) (III)	সালফার (S)		
	ব্রোমিন (Br)	জিঙ্ক (Zn)	নাইট্রোজেন (N)	সিলিকন (Si)		
	মার্কারি (Hg) (II)	টিন (Sn) (II)	ফসফরাস (P)			
	সিলভার (Ag)	বেরিয়াম (Ba)	বিসমাথ (Bi)			
	সোডিয়াম (Na)	মার্কারি (Hg) (II)	বোরন (B)			
	হাইড্রোজেন (H)	ম্যাঙ্গানিজ (Mn) আস				
		ম্যাগনেসিয়াম (Mg)				
		লেড (Pb) আস				
		সালফার (S)				

বিভিন্ন রাসায়নিক যৌগের বাণিজ্যিক নাম ও সংকেত

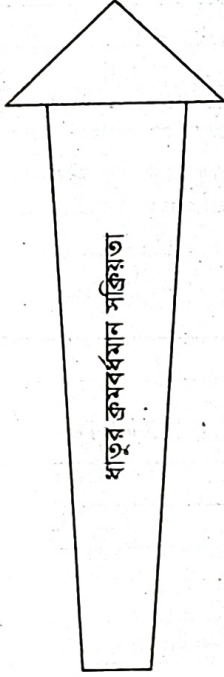
- গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক পদার্থসমূহের বাণিজ্যিক নাম ও সংকেত নিচে ছকাকারে দেখানো হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	Commercial Name	Formula
পাইরো সালফিউরিক এসিড	ওলিয়াম (Olium)	$H_2S_2O_7$ (Pyro Sulphuric Acid)
আর্দ্র কপার সালফেট	তুঁত/ব্লু-ভিট্রিয়ল	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (Blue Vitriol)
আর্দ্র ক্যালসিয়াম সালফেট	জিপসাম	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (Gypsum)
আর্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট	কাপড় কাঁচার সোডা	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ (Washing Soda)
আয়রন-স্টোন	ক্রোমাইট	$FeO \cdot Cr_2O_3$
নাইট্রিক এসিড	অ্যাকুয়া ফার্টিস	HNO_3
অ্যামাইনো এসিড	গ্লাইসিন	$NH_2 - CH_2 - COOH$
অ্যামোনিয়াম কার্বনেট	স্মেলিং সল্ট	$(NH_4)_2CO_3$
অ্যালকেন	প্যারাফিন	C_nH_{2n+2} (Alkane)
ইথানল	অ্যালকোহল	CH_3-CH_2-OH বা, C_2H_5OH
অ্যাসিট্যালডিহাইড	ইথান্যাল	CH_3-CHO বা, CH_3CHO
অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড	অ্যালুমিনা/কোরাডাম	Al_2O_3 (Alumina)
ম্যাগনেসিয়াম সালফেট হেক্টা হাইড্রেট	ইপসম লবণ	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$
মিথাইল ইথানয়েট	এস্টার	CH_3COOCH_3
ট্রাই অক্সিজেন	ওজোন	O_3 (Ozone)
ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড	কলিচুন	$Ca(OH)_2$ (Slaked Lime)
কিউপ্রাস সালফাইড	কপার গ্ল্যাস	Cu_2S
পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড	কস্টিক পটাশ	KOH (Caustic Potash)
সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড	কস্টিক সোডা	$NaOH$ (Caustic Soda)
2- ক্লোরো বেনজাল মেলানো নাইট্রাইল	কাঁদুনে গ্যাস	$CCl_3 - NO_2$ (Crying Gas)
হাইড্রোজেন অক্সাইড	পানি বা জলীয় বাষ্প	H_2O
কার্বন টেট্রাক্লোরাইড	পাইরিন	CCl_4
কার্বলিক এসিড	ফেনল	$C_6H_5 - OH$
ক্যালসিয়াম অক্সাইড	চুন	CaO (Lime)
ক্যালসিয়াম কার্বনেট	চুনাপাথর	$CaCO_3$ (Carbonic Salt)
ক্যালসিয়াম ক্লোরো হাইপোক্লোরাইড	ব্লিচিং পাউডার	$Ca(OCl)Cl$ (Bleaching Powder)
ক্যালসিয়াম সিলিকেট	খনিজমল	$CaSiO_3$
সোডিয়াম হেক্সাফ্লুরো অ্যালুমিনেট	ক্রাইয়োলাইট	Na_3AlF_6

যৌগের রাসায়নিক নাম	Commercial Name	Formula
লেড ক্রোমেট	ক্রোম হলুদ	PbCrO ₄
ট্রাইক্লোরো মিথেন	ক্রোরোফর্ম	CHCl ₃ (Kloroform)
সোডিয়াম ক্লোরাইড	খাদ্য লবণ	NaCl (Sea Salt)
সোডিয়াম বাই কার্বনেট	খাবার সোডা	NaHCO ₃ (Baking Soda)
লেড সালফাইড	গ্যালেনা	PbS
আর্দ্র সোডিয়াম সালফেট	ধুবর লবণ	Na ₂ SO ₄ .10H ₂ O
সুক্রোজ	চিনি	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁
ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড	চূনের পানি	Ca(OH) ₂
জলীয় মিথান্যাল	ফরমালিন	HCHO (40%)
জিঙ্ক অক্সাইড	জিনসাইট	ZnO
জিঙ্ক কার্বনেট	ক্যালামাইন	ZnCO ₃
জিঙ্ক সালফাইড	জিঙ্ক ব্লেড	ZnS (Zinc Blende)
টাইটেনিয়াম ডাইঅক্সাইড	বুটাইল	TiO ₂
বেনজিন ডাইকার্বক্সিলিক এসিড	থ্যালিক এসিড	HOOC-  -COOH বা, C ₆ H ₄ (COOH) ₂
থোরিয়াম ফসফেট	মোনাজাইট	ThPO ₄
নাইট্রাস অক্সাইড	লাফিং গ্যাস	N ₂ O (Laughing Gas)
বাইসাইক্লো ডেকা 1, 3, 5, 7, 9 পেন্টিন	ন্যাপথালিন	
অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড	কর্পূর/ নিশাদল	NH ₄ Cl (Camphor/Amonium Chloride)
পলি ইথিলিন	পলিথিন	-(CH ₂ - CH ₂) _n (Polythene)
মিথান্যাল	ফরমালডিহাইড	HCHO
মিথানয়িক এসিড	ফরমিক এসিড	H - COOH
পটাশ এলাম	ফিটকিরি	K ₂ SO ₄ .Al ₂ (SO ₄) ₃ .24H ₂ O (Fitkari)
ফেরিক অক্সাইড	মরিচা	Fe ₂ O ₃ .nH ₂ O ; n = 1, 2, 3 (Rust/Ferric oxide)
ফেরোসোফেরিক অক্সাইড	ম্যাগনেটাইট	Fe ₃ O ₄
অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড	বক্সাইট	Al ₂ O ₃ .nH ₂ O (n = 1 - 3) সাধারণত: Al ₂ O ₃ .2H ₂ O
সিলিকন ডাইঅক্সাইড	বালি/ কোয়ার্টজ	SiO ₂
মারকিউরিক সালফাইড	সিন্ধাবার	HgS
ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড	ম্যাগনেসিয়া	MgO
মিথাইল অ্যালকোহল	মিথানল	CH ₃ - OH
প্লাম্বোসো প্লাম্বিক অক্সাইড	রেড লেড	Pb ₃ O ₄
ফেরিক অক্সাইড	রোজ পাউডার	Fe ₂ O ₃
লেড অক্সাইড	লিথার্জ/ হলুদ লেড	PbO
সিলভার নাইট্রেট	লুনার কস্টিক	AgNO ₃
প্লাম্বোসো প্লাম্বিক অক্সাইড	লোহিত সীসা	Pb ₃ O ₄
সাদা লেড	শ্বেত সীসা	Pb(OH) ₂ .2PbCO ₃
হেপ্টাহাইড্রেট ফেরাস সালফেট	সবুজ ভিট্রিওল	FeSO ₄ .7H ₂ O (Green Vitriol)
সোডিয়াম সালফেট	সল্ট কেক	Na ₂ SO ₄
হেপ্টাহাইড্রেট জিঙ্ক সালফেট	সাদা ভিট্রিওল	ZnSO ₄ .7H ₂ O (White Vitriol)
অ্যাসিটিক এসিড/ ইথানয়িক এসিড	সিরকা/ ভিনেগার	CH ₃ COOH এর 6-10% জলীয় দ্রবণ
সোডিয়াম লরাইল সালফোনেট	ডিটারজেন্ট	CH ₃ - (CH ₂) ₁₀ CH ₂ -O-SO ₃ Na (Detergent Soap)
সোডিয়াম স্টিয়ারেট/ পটাশিয়াম স্টিয়ারেট	সাবান	C ₁₇ H ₃₅ COONa
সোডিয়াম থায়োসালফেট পেন্টা হাইড্রেট	হাইপো	Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O
১,২-ডাইওল (ইথেন ১,২-ডাইওল)	ইথিলিন গ্লাইকল	HO-CH ₂ -CH ₂ -OH

ধাতুর সক্রিয়তা ও নিষ্কাশন সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- সক্রিয়তার ভিত্তিতে ধাতুসমূহকে তাদের আয়ন হতে পৃথক করা হয়। নিচে ধাতুসমূহের সক্রিয়তা সিরিজ এবং ধাতব আয়ন হতে ধাতু উৎপাদনের কৌশল দেখানো হলো—



ধাতু	প্রতীক	ধাতব আয়ন	ধাতু উৎপাদন কৌশল
লিথিয়াম	Li	Li ⁺	গলিত আকরিক বা লবণের তড়িৎবিচ্ছেদ
পটাসিয়াম	K	K ⁺	
ক্যালসিয়াম	Ca	Ca ²⁺	
সোডিয়াম	Na	Na ⁺	
ম্যাগনেসিয়াম	Mg	Mg ²⁺	
অ্যালুমিনিয়াম	Al	Al ³⁺	
ম্যাঙ্গানিজ	Mn	Mn ²⁺	কোক কয়লা বা কার্বন মনোঅক্সাইডের সাহায্যে বিজারণ
জিংক	Zn	Zn ²⁺	
ক্রোমিয়াম	Cr	Cr ²⁺ , Cr ³⁺	
আয়রন বা লোহা	Fe	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	
লেড বা সিসা	Pb	Pb ²⁺	মৌল হিসেবে পাওয়া যায় অথবা সালফাইড বা কার্বনেট আকরিকের তাপজারণ
কপার বা তামা	Cu	Cu ²⁺	
সিলভার বা রূপা	Ag	Ag ⁺	
মার্কারি বা পারদ	Hg	Hg ²⁺	
প্লাটিনাম	Pt	Pt ²⁺	
গোল্ড বা স্বর্ণ	Au	Au ⁺	

আধুনিক পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয়ের নিয়ম

কোনো মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান জানতে হলে উক্ত মৌলের পর্যায় ও গ্রুপ বা শ্রেণিতে অবস্থান নির্ণয় করতে হয়।

- পর্যায় নির্ণয় : কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে প্রথমে দেখে নিতে হয় ইলেকট্রনসমূহ কতটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত আছে। যতটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত থাকে, মৌলটির অবস্থানও তত নম্বর পর্যায়ে হয়। যেমন— সোডিয়াম (Na) এর পরমাণুতে ইলেকট্রনসমূহ ৩টি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত আছে। $Na(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
সুতরাং, Na মৌলটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত।

- গ্রুপ নির্ণয় : নিচের নিয়ম অনুসারে মৌলের গ্রুপ নির্ণয় করা হয়—

নিয়ম ১ : মৌলটির পর্যায় জানার পরে ইলেকট্রন বিন্যাস থেকেই দেখতে হবে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে কয়টি ইলেকট্রন রয়েছে—

- সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ১টি ইলেকট্রন থাকলে মৌলটি গ্রুপ-১ এ অবস্থান করে। এ নিয়মটি সকল পর্যায়ের মৌলের জন্য প্রযোজ্য। কিন্তু যদি সর্ববহিঃস্থ স্তরের পূর্ববর্তী স্তরের [অর্থাৎ $(n-1)d$] d উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে, তবে নিয়ম-৩ অনুসরণ করতে হবে।
- সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকলে বুঝা যাবে মৌলটি গ্রুপ-২ এ অবস্থিত। কিন্তু যদি সর্ববহিঃস্থ স্তরের পূর্ববর্তী স্তরের [অর্থাৎ $(n-1)d$] d উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে, তবে নিয়ম-৩ অনুসরণ করতে হবে।
- সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকলে বুঝা যাবে মৌলটি গ্রুপ-১৪ এ অবস্থিত। এ নিয়মটি সকল পর্যায়ের মৌলের জন্য প্রযোজ্য। তবে ব্যতিক্রম হলো হিলিয়াম (He)। এ মৌলের বহিঃস্থ শক্তিস্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকলেও নিষ্ক্রিয় মৌল বলে গ্রুপ-১৪ তে স্থান পেয়েছে।

নিয়ম ২ : সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ৩টি থেকে ৭টি ইলেকট্রন থাকলে নিচের নিয়ম অনুসরণ করতে হবে।

- ২য় ও ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত মৌলের ক্ষেত্রে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ৩টি থেকে ৭টি ইলেকট্রন থাকলে উক্ত ইলেকট্রন সংখ্যার সাথে ১০ যোগ করলে মৌলটির গ্রুপ জানা যায়। যেমন— ২য় ও ৩য় পর্যায়ের কোনো মৌলের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ৩টি ইলেকট্রন থাকলে তার গ্রুপ হবে $3 + 10 = 13$ । যদি সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকে, তাহলে তার গ্রুপ হবে $4 + 10 = 14$ । যদি সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ৭টি ইলেকট্রন থাকে, তাহলে গ্রুপ হবে $7 + 10 = 17$ ।

নিয়ম ৩ : ৪র্থ থেকে ৭ম পর্যায় পর্যন্ত যে সকল মৌলের ইলেকট্রন সর্ববহিঃস্থ স্তরের পূর্ববর্তী স্তরের [অর্থাৎ $(n-1)d$] d উপস্তরে প্রবেশ করে তাদের ক্ষেত্রে d উপস্তরে বিদ্যমান ইলেকট্রনের সঙ্গে সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যা যোগ করলে যোগফল যত হবে তত গ্রুপেই সেসব মৌলের অবস্থান হবে।

এক নজরে



বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

পাঠ্যবইয়ের বিভিন্ন অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত যৌগসমূহের নাম ও সংকেত বাংলা বর্ণমালার ধারায় নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
অক্সালিক এসিড	$\text{HOOC}-\text{COOH}$ বা, $(\text{COOH})_2$ বা, $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$
অক্টাডেকেন	$\text{C}_{18}\text{H}_{38}$
অকটেন	C_8H_{18}
অরিক ক্লোরাইড	AuCl_3
অলিক এসিড	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$
আইকোসেন	$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$
আর্দ্র কপার সালফেট	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
আর্দ্র ক্যালসিয়াম সালফেট	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
আর্দ্র সোডিয়াম সালফেট	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
আর্দ্র-সোডিয়াম কার্বনেট	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
আর্সেনিক অক্সাইড	As_2O_3
আয়রন পাইরাইটস	FeS_2
অ্যানিলিন	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ বা
অ্যামাইনো এসিড	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{COOH} \end{array}$
অ্যামাইল এসিটেট	CH_3CONH_2
অ্যামোনিয়া	NH_3
অ্যামোনিয়াম অক্সালেট	$\begin{array}{c} \text{COO} - \text{NH}_4 \\ \\ \text{COO} - \text{NH}_4 \end{array}$ বা, $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$
অ্যামোনিয়াম কোবাল্ট নাইট্রাইট	$(\text{NH}_4)_3[\text{Co}(\text{NO}_2)]_6$
অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড	NH_4Cl
অ্যামোনিয়াম ডাইক্রোমেট	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট	NH_4CNS
অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট	NH_4NO_3
অ্যামোনিয়াম পারক্লোরেট	NH_4ClO_4
অ্যামোনিয়াম ফসফেট	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
অ্যামোনিয়াম কার্বনেট	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
অ্যামোনিয়াম বাইকার্বনেট	NH_4HCO_3
অ্যামোনিয়াম সায়ানেট	NH_4CNO
অ্যামোনিয়াম সালফেট	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
অ্যালকাইন	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ (সাধারণ সংকেত)
অ্যালকাইল বেনজিন	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_9 - \text{CH} - \text{C}_6\text{H}_5$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
অ্যালকাইল বেনজিন হাইড্রোজেন সালফোনেট	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_9 - \text{CH} - \text{C}_6\text{H}_5 - \text{SO}_3\text{H}$
অ্যালকাইল মূলক	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$
অ্যালকিন	C_nH_{2n} (সাধারণ সংকেত)
অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (পানিযুক্ত)	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n = 1 - 3$) সাধারণত: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
অ্যালুমিনিয়াম কার্বাইড	Al_4C_3
অ্যালুমিনিয়াম নাইট্রাইট	$\text{Al}(\text{NO}_2)_3$
অ্যালুমিনিয়াম নাইট্রাইড	AlN
অ্যালুমিনিয়াম নাইট্রেট	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
অ্যালুমিনিয়াম ফসফেট	AlPO_4
অ্যালুমিনিয়াম সালফেট	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড	$\text{Al}(\text{OH})_3$
অ্যাসিটামাইড	CH_3CONH_2
অ্যাসিটিলিন/ইথাইন	$\text{CH} \equiv \text{CH}$ বা C_2H_2
ইথান্যাল	$\text{CH}_3 - \text{CHO}$
ইউরিয়া	$\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$
ইউরেনিয়াম অক্সাইড	U_3O_8
ইথাইন	$\text{CH} \equiv \text{CH}$ বা C_2H_2
ইথাইল ইথানয়েট	$\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_3$
ইথাইল এসিটেট	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
ইথাইল ক্লোরাইড	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{Cl}$
ইথাইল ব্রোমাইড	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{Br}$
ইথাইল হাইড্রোজেন সালফেট	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{HSO}_4$ বা, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{HSO}_4$
ইথিন/ইথিলিন	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ বা, C_2H_4
ইথেন-1, 2-ডাই অল	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$
ইথেন	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ বা, C_2H_6
উলফ্রামাইড	FeWO_4
এসিটাইল ক্লোরাইড	CH_3COCl
কিউপ্রিক অক্সাইড	CuO
কপার সালফেট	CuSO_4
কপার পাইরাইটস	CuFeS_2
কপার (II) ক্লোরাইড	CuCl_2

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
কপার (II) নাইট্রেট	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
কপার (II) ফেরোসায়ানাইড	$\text{Cu}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
কাচ	$(\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CaSiO}_3)$
কাঁদুনে গ্যাস/টিয়ার গ্যাস	CCl_3-NO_2
কার্বন ডাইঅক্সাইড	CO_2
কার্বন ডাইসালফাইড	CS_2
কার্বন মনোক্সাইড	CO
কার্বনিক এসিড	H_2CO_3
ক্যারামেল	$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_4$
ক্যালসিয়াম অক্সালেট	$\text{Ca}(\text{COO})_2$
ক্যালসিয়াম এসিড ফসফেট	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
ক্যালসিয়াম কার্বাইড	CaC_2
ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড	CaCl_2
ক্যালসিয়াম ক্লোরো হাইপোক্লোরাইড	$\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$
ক্যালসিয়াম নাইট্রাইড	Ca_3N_2
ক্যালসিয়াম নাইট্রেট	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
ক্যালসিয়াম ফসফেট	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
ক্যালসিয়াম বাইকার্বনেট	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
ক্যালসিয়াম সালফাইড	CaS
ক্যালসিয়াম সালফেট	CaSO_4
ক্যালসিয়াম স্টিয়ারেট	$(\text{R}-\text{COO})_2 \text{Ca}$
ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট	$\text{Ca}(\text{OCl})_2$
কিউপ্রাস অক্সাইড	Cu_2O
কিউপ্রাস ক্লোরাইড	Cu_2Cl_2 বা, CuCl
কিউপ্রাস সালফেট	Cu_2SO_4
কোবাল্ট অক্সাইড	CoO_2
ক্রোম লাল	$\text{PbO} \cdot \text{PbCrO}_4$
ক্রোরিন হেপ্টাক্সাইড	Cl_2O_7
ক্যালসিয়াম সিলিকেট	CaSiO_3
ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
গ্রাফাইট/ডায়মন্ড (হীরক)	C_4
গ্লুকোজ	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
সুক্রোজ	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
জলীয় মিথান্যাল	HCHO (40%)
জিরকোনিয়াম সালফেট	$\text{Zr}(\text{SO}_4)_2$
জিঙ্ক ক্লোরাইড	ZnCl_2
জিঙ্ক নাইট্রেট	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
জিঙ্ক ফসফেট	$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$
জিঙ্ক সালফাইড	ZnS
জিঙ্ক হাইড্রোক্সাইড	$\text{Zn}(\text{OH})_2$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
টাইটেনিয়াম অক্সাইড	TiO_2
টলেন বিকারক	$(\text{AgNO}_3 + \text{NaOH})$
টারটারিক এসিড	$\begin{array}{c} \text{CH}(\text{OH}) - \text{COOH} \\ \\ \text{CH}(\text{OH}) - \text{COOH} \end{array}$
টেট্রাইথাইল লেড	$\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$
টেট্রাক্লোরো মিথেন	CCl_4
টেট্রাক্লোরো ইথিন	$\text{CF}_2 = \text{CF}_2$
টেট্রাব্রোমো ইথেন	$\text{CHBr}_2 - \text{CHBr}_2$
ট্রাইক্লোরো মিথেন	CHCl_3
ট্রাই হাইড্রিক অ্যালকোহল	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array}$
ডলোমাইট	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
ডাই ইথাইল ইথার	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
ডাই ক্লোরো ইথেন	$\text{ClCH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl}$
ডাই ক্লোরো মিথেন	CH_2Cl_2
ডাই নাইট্রোজেন টেট্রাক্সাইড	N_2O_4
ডাই নাইট্রোজেন ট্রাইঅক্সাইড	N_2O_3
ডাই নাইট্রোজেন পেন্টাক্সাইড	N_2O_5
ডাই মিথাইল ইথার	$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$
ডাই মিথাইল কিটোন/ অ্যাসিটোন	$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$
ডেকেন	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$
ডোডেকেন	$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$
তাম্রমল	$\text{CuCO}_3, \text{Cu}(\text{OH})_2$
তেল বা চর্বি	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OOCR} \\ \\ \text{CH} - \text{OOCR} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{OOCR} \end{array}$
ননাদেকেন	$\text{C}_{19}\text{H}_{40}$
নাইট্রাস এসিড	HNO_2
নাইট্রিক অক্সাইড	NO
নাইট্রিক এসিড	HNO_3
নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড	NO_2
নাইলন	$\{ \text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COHN} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2 \}_n$
ন্যাপথ্যালিন	C_{10}H_8
নিকেল অক্সাইড	NiO
পটাসিয়াম অক্সাইড	K_2O
পটাসিয়াম আয়োডাইড	KI
পটাসিয়াম কার্বনেট	K_2CO_3
পটাসিয়াম ক্লোরাইড	KCl

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট	$K_2Cr_2O_7$
পটাসিয়াম নাইট্রেট	KNO_3
পটাসিয়াম পারক্সাইড	K_2O_2
পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট	$KMnO_4$
পটাসিয়াম ফেরিসায়ানাইড	$K_3[Fe(CN)_6]$
পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড	$K_4[Fe(CN)_6]$
পটাসিয়াম বাইসালফেট	$KHSO_4$
পটাসিয়াম ম্যাঙ্গানেট	K_2MnO_4
পটাসিয়াম সালফেট	K_2SO_4
পটাশিয়াম স্টয়ারেট	$C_{17}H_{35}COOK$
পটাসিয়াম সুপার অক্সাইড	KO_2
পটাসিয়াম হাইড্রোজেন সালফেট	$KHSO_4$
পলি ইথিলিন	$-(CH_2 - CH_2)_n$
পলিথিন মনোমার	$CH_2 = CH_2 - (CH_2 - CH_2)_n$
পামিটিক এসিড	$C_{15}H_{31}COOH$
পারক্লোরিক এসিড	$HClO_4$
পানি গ্যাস	$CO + H_2$
পিরিডিন	
পেট্রোলিয়াম	C_5H_{12} থেকে $C_{9}H_{20}$ পর্যন্ত হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ
পেন্টানল	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$
প্রোপাইন	$CH_3 - C \equiv CH$
প্রোপাইল ব্রোমাইড	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - Br$
প্রোপানল	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$
প্রোপানয়িক এসিড	$CH_3 - CH_2 - COOH$
প্রোপিন	$CH_3 - CH = CH_2$
প্রোপেন	$CH_3 - CH_2 - CH_3$ বা, C_3H_8
ফসফরাস অক্সি ক্লোরাইড	$POCl_3$
ফসফরাস এসিড	H_3PO_3
ফসফরাস ট্রাই ক্লোরাইড	PCl_3
ফসফরাস পেন্টা অক্সাইড	P_4O_{10} (আধুনিক); P_2O_5 (পুরাতন)
ফসফরাস পেন্টা ক্লোরাইড	PCl_5
ফসফরিক এসিড	H_3PO_4
ফেরাস ক্লোরাইড	$FeCl_2$
ফেরাস সালফাইড	FeS
ফেরাস সালফেট	$FeSO_4$
ফেরাস সিলিকেট	$FeSiO_3$
ফেরাস হাইড্রোক্সাইড	$Fe(OH)_2$
ফেরিক ক্লোরাইড	$FeCl_3$
ফেরিক সালফেট	$Fe_2(SO_4)_3$
ফেরিক হাইড্রোক্সাইড	$Fe(OH)_3$
ফ্রুটোজ	$C_6H_{12}O_6$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
বিউটাইন	$CH_3 - C \equiv C - CH_3$
বিউটানল	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$
বিউটিন	$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$ (C_4H_8)
বিউটেন	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ বা C_4H_{10}
বেনজিন	C_6H_6
বেনজিন ডাইকার্বক্সিলিক এসিড	$HOOC - \text{C}_6\text{H}_4 - COOH$ বা, $C_6H_4(COOH)_2$
বেরিয়াম ক্লোরাইড	$BaCl_2$
ব্রাইন	$NaCl$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণ
ভ্যানাডিয়াম পেন্টাঅক্সাইড	V_2O_5
ভিনাইল ক্লোরাইড	$CH_2 = CHCl$
ভিনেগার	6 - 10% CH_3COOH
ম্যাগনেসিয়াম সালফেট হেক্টা হাইড্রেট	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$
মনোক্লোরো ইথানয়িক এসিড	$CH_2ClCOOH$
মারকিউরাস অক্সাইড	Hg_2O
ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট	$MgCO_3$
ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড	$MgCl_2$
ম্যাগনেসিয়াম নাইট্রাইট	$Mg(NO_2)_2$
ম্যাগনেসিয়াম নাইট্রাইড	Mg_3N_2
ম্যাগনেসিয়াম নাইট্রেট	$Mg(NO_3)_2$
ম্যাগনেসিয়াম ফসফেট	$Mg_3(PO_4)_2$
ম্যাগনেসিয়াম সালফেট	$MgSO_4$
ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্সাইড	$Mg(OH)_2$
ম্যাঙ্গানিজ ডাইঅক্সাইড	MnO_2
ম্যাঙ্গানিজ সিলিকেট	$MnSiO_3$
মিথাইল ক্লোরাইড	CH_3Cl
মিথাইল ইথানয়েট	CH_3COOCH_3
মিথানয়িক এসিড	$H - COOH$
মিথেন	CH_4
লরাইল অ্যালকোহল	$CH_3 - (CH_2)_{10} - CH_2 - OH$
লরাইল হাইড্রোজেন সালফেট	$CH_3 - (CH_2)_{10} - CH_2 - O - SO_3H$
লিথিয়াম অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রেট	$LiAlH_4$
লিথিয়াম ক্লোরাইড	$LiCl$
লিথিয়াম ফ্লোরাইড	LiF
লিমোনাইট	$Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$
লেড ক্লোরাইড	$PbCl_2$
লেড ডাইঅক্সাইড	PbO_2
লেড নাইট্রেট	$Pb(NO_3)_2$
লেড সালফেট	$PbSO_4$
লেড সালফাইড	PbS
লেড ক্রোমেট	$PbCrO_4$
লেড হাইড্রোক্সাইড	$Pb(OH)_2$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
সাদা লেড	$Pb(OH)_2 \cdot 2PbCO_3$
সোডিয়াম সালফেট	Na_2SO_4
সাইক্লোপ্রোপিন	C_3H_4
সাইক্লোপ্রোপেন	C_3H_6
সাইক্লোবিউটিন	C_4H_4
সাইক্লোবিউটেন	C_4H_8
সাইক্লোহেক্সেন	C_6H_{12}
সাইট্রিক এসিড	$\begin{array}{c} CH_2 - COOH \\ \\ C(OH)COOH \\ \\ CH_2 - COOH \end{array}$
সায়ানোজেন	C_2N_2
সালফার ট্রাইঅক্সাইড	SO_3
সালফার ডাইঅক্সাইড	SO_2
সালফিউরাস এসিড	H_2SO_3
সালফিউরিক এসিড	H_2SO_4
সিলভার অক্সাইড	Ag_2O
সিলভার এসিটাইল	Ag_2C_2 বা $Ag - C \equiv C - Ag$
সিলভার ক্লোরাইড	$AgCl$
সিলভার সালফেট	Ag_2SO_4
সিলভার নাইট্রেট	$AgNO_3$
সিলভার হাইড্রোক্সাইড	$AgOH$
সিলিকন টেট্রাক্লোরাইড	$SiCl_4$
কাপড় কাচা সোডা	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
সোডিয়াম ক্লোরাইড	$NaCl$
সোডিয়াম কার্বনেট	Na_2CO_3
সোডালাইম	$(NaOH + CaO)$
সোডিয়াম অক্সাইড	Na_2O
সোডিয়াম অ্যামালগাম	$Na - Hg$
সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট	$CH_3 - (CH_2)_9 - \overset{\overset{CH_3}{ }}{CH} - \text{C}_6\text{H}_4 - SO_3Na$
সোডিয়াম অ্যালকোক্সাইড	C_2H_5ONa বা, $CH_3 - CH_2 - Na$
সোডিয়াম অ্যালুমিনেট	$NaAl(OH)_4$ (আধুনিক); $NaAlO_2$ (পুরাতন)
সোডিয়াম ইথক্সাইড	$CH_3 - CH_2 - ONa$
সোডিয়াম ক্রোমেট	Na_2CrO_4
সোডিয়াম জিঙ্কেট	$Na_2Zn(OH)_4$ (আধুনিক); Na_2ZnO_2 (পুরাতন)
সোডিয়াম থায়োসালফেট	$Na_2S_2O_3$
সোডিয়াম থায়োসালফেট পেন্টা হাইড্রেট	$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$
সোডিয়াম স্টিয়ারেট	$C_{17}H_{35}COONa$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
সোডিয়াম নাইট্রাইট	$NaNO_2$
সোডিয়াম নাইট্রেট	$NaNO_3$
সোডিয়াম পলিফসফেট	$Na_2[Na_4(PO_3)_6]$
সোডিয়াম পারক্সাইড	Na_2O_2
সোডিয়াম পারক্লোরেট	$NaClO_4$
সোডিয়াম ফ্লোরাইড	NaF
সোডিয়াম বাইফসফেট	Na_2HPO_4
সোডিয়াম সালফাইট	Na_2SO_3
সোডিয়াম সিলিকেট	Na_2SiO_3
সোডিয়াম হাইড্রাইড	NaH
সোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট	Na_2HPO_4
সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট	Na_2OCl
সোডিয়াম হেক্সাফ্লুরো অ্যালুমিনেট	Na_3AlF_6
স্টার্চ	$(C_6H_{10}O_5)_n$
স্টিয়ারিক এসিড	$C_{17}H_{35}COOH$
হাইড্রাজিন	N_2H_4
হাইড্রোজেনিক এসিড	N_3H
হাইড্রোআয়োডিক এসিড/ হাইড্রোজেন আয়োডাইড	HI
হাইড্রোকার্বন	C_xH_y
হাইড্রোক্লোরিক এসিড/ হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস	HCl
হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড	H_2O_2
হাইড্রোজেন ব্রোমাইড	HBr
হাইড্রোজেন সায়ানাইড	HCN
হাইড্রোক্লোরিক এসিড	HF
হাইড্রোসালফিউরিক এসিড	H_2S
হাইপো ক্লোরাস এসিড	$HOCl$
হাইপো ব্রোমাস এসিড	$HOBr$
হেক্সেন	C_6H_{14}
হেক্সাডেকেন	$C_{16}H_{34}$
হেক্টাডেকেন	$C_{17}H_{36}$
হেক্টাহাইড্রেট ফেরাস সালফেট	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$
হেক্টাহাইড্রেট জিঙ্ক সালফেট	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$
১,১-ডাইআয়োডো ইথেন	$CH_3 - CHI_2$
১,২-ডাইব্রোমো ইথেন	$BrCH_2 - CH_2Br$
২-মিথাইল বিউটেন	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3 - CH - CH_2 - CH_3 \end{array}$

এক নজরে



গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ

বিগত সালগুলোতে বিভিন্ন বোর্ড পরীক্ষায় আসা প্রশ্নের সাথে সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর ধারায় নিম্নে উপস্থাপিত হলো।
বিক্রিয়াগুলোর ওপর চোখ বুলিয়ে নিলে সৃজনশীল ও বহুনির্বাচনি প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হবে।

অধ্যায় ২ : পদার্থের অবস্থা

1.	$\text{NH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$	[ব. বো. '১৯]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৩
2.	$\text{মোম} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{তাপশক্তি} + \text{আলো}$	[রা. বো. '১৫; সি. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫

অধ্যায় ৪ : পর্যায় সারণি

1.	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HF}(\text{g})$	[জা. বো. '২০; সি. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৬
2.	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$	[জা. বো. '২০; য. বো. '২১; সি. বো. '২১; দি. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৬
3.	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HBr}(\text{g})$	[জা. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৬
4.	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HI}(\text{g})$	[জা. বো. '২০; দি. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৬
5.	$\text{HF}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{HF}(\text{aq})$	[জা. বো. '২০; সি. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৬
6.	$\text{HCl}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{HCl}(\text{aq})$	[জা. বো. '২০; সি. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৬
7.	$\text{HBr}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{HBr}(\text{aq})$	[জা. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৬
8.	$\text{HI}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{HI}(\text{aq})$	[জা. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৬
9.	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HF} \longrightarrow \text{CaF}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	[জা. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৭
10.	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	[জা. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৭

অধ্যায় ৫ : রাসায়নিক বন্ধন

1.	$\text{Cl} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}^-$	[রা. বো. '২১, '২০; য. বো. '২১; চ. বো. '২১; সি. বো. '২১; দি. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৯৫
2.	$\text{Na} + \text{Cl} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^- = \text{NaCl}$	[রা. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৯৫
3.	$\text{Mg} \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$	[জা. বো. '১৬; কু. বো. '২১; চ. বো. '২১; ব. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৯৫
4.	$\text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$	[রা. বো. '২১, '২০; য. বো. '২১; কু. বো. '১৫; চ. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৯৫-৯৬
5.	$\text{Ca} \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^-$	[রা. বো. '২০; দি. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৯৬

অধ্যায় ৬ : মোলের ধারণা ও রাসায়নিক গণনা

1.	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	[রা. বো. '১৫; য. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১২৬
2.	$\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g})$	[রা. বো. '১৫; য. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১২৬
3.	$2\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{MgO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$	[ব. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১২৭
4.	$\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$	[ব. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১২৯
5.	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	[সকল বোর্ড '১৮]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১২৯
6.	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	[জা. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৩০
7.	$2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{MgO}(\text{s})$	[য. বো. '১৫; সি. বো. '১৭; দি. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৩০, ১৩৩, ১৩৫

অধ্যায় ৭ : রাসায়নিক বিক্রিয়া

1.	$\text{CaCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$	[জা. বো. '১৭; রা. বো. '১৭; য. বো. '১৭; সি. বো. '১৬; ব. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৪৫
2.	$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[200-250 \text{ atm}]{\text{Fe, তাপ}} 2\text{NH}_3(\text{g}); \Delta H = -92 \text{ kJ}$	[জা. বো. '১৯; রা. বো. '২২, '২০; কু. বো. '১৭; সি. বো. '১৭; ব. বো. '২২, '২০; দি. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৪৬-১৪৭
3.	$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 180 \text{ kJ} \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$	[কু. বো. '২০, '১৬, '১৫; য. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৪৭
4.	$\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$	[কু. বো. '২০; দি. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৪৮
5.	$\text{Cl}^\circ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}^-$	[কু. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৩
6.	$\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	[জা. বো. '২২, '১৬; য. বো. '১৬; চ. বো. '১৯, '১৭, '১৬; সি. বো. '২০; দি. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৩-১৫৪
7.	$\text{SiCl}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Si}(\text{OH})_4 + 4\text{HCl}$	[চ. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৬
8.	$\text{AlCl}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{HCl}(\text{aq})$	[রা. বো. '১৬; সি. বো. '২২; দি. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৬
9.	$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	[রা. বো. '১৭; য. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৬
10.	$\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	[চ. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৭
11.	$\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	[কু. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৭

12.	$2\text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{FeCl}_3(\text{aq})$	[ঢা. বো. '২২; কু. বো. '২০; সি. বো. '১৭; দি. বো. '২২, '১৬; য. বো. '২২]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫২
13.	$\text{PCl}_5 \longrightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$	[চ. বো. '২২; ব. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫২
14.	$\text{Zn}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \longrightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$	[ঢা. বো. '১৭, '১৫; রা. বো. '২২; য. বো. '২০; কু. বো. '১৭; ব. বো. '২২; চ. বো. '১৯, '১৫; দি. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫২
15.	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{তাপ}$	[রা. বো. '১৯]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৩
16.	$\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{তাপ}$	[ঢা. বো. '১৬; সি. বো. '২২, '১৭; ব. বো. '১৯]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৩
17.	$2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{s}) \longrightarrow 2\text{MgO}(\text{g}) + \text{তাপ}$	[য. বো. '১৫; সি. বো. '১৭; দি. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৩
18.	$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{তাপ}$	[রা. বো. '১৫; য. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৩
19.	$\text{NH}_4\text{CNO} \xrightarrow{\text{তাপ}} \text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$	[ঢা. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৭
20.	$n(\text{CH}_2=\text{CH}_2) \xrightarrow[200^\circ\text{C}, 1200\text{ atm}]{\text{O}_2} (-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n$	[ঢা. বো. '১৭, '১৫; ব. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৭
21.	$2\text{Fe} + 1.5\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3$	[সকল বোর্ড '১৮]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৮
22.	$2\text{Fe}(\text{OH})_3 \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	[সকল বোর্ড '১৮]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৮
23.	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{শক্তি}$	[সকল বোর্ড '১৮; রা. বো. '১৬; য. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৯

অধ্যায় ৮ : রসায়ন ও শক্তি

1.	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -890\text{ kJ/mole}$	[সকল বোর্ড '১৮; রা. বো. '১৬; য. বো. '১৭; দি. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৭৩
2.	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \Delta H = -63.95\text{ kJ/mole}$	[ঢা. বো. '১৭; কু. বো. '১৯; চ. বো. '১৯; ব. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৭৩
3.	$\text{CaCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{s}) \Delta H = -176.8\text{ kJ/mole}$	[ঢা. বো. '১৭, '১৫; রা. বো. '১৭; য. বো. '১৭, '১৫; কু. বো. '১৭; সি. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৭৪
4.	$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$	[য. বো. '১৭; কু. বো. '১৭, '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৭৫
5.	$\text{Zn}(\text{s}) + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$	[য. বো. '১৬; চ. বো. '১৬; সি. বো. '১৯; ব. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৭৭
6.	$6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{ক্লোরোফিল}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	[সকল বোর্ড '১৮]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৭৮
7.	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$	[সকল বোর্ড '১৮; ঢা. বো. '১৭; সি. বো. '১৬; দি. বো. '১৯; ব. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৭৯
8.	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$	[ঢা. বো. '১৬, '১৫; রা. বো. '১৭; চ. বো. '১৯; সি. বো. '২২, '১৭; ব. বো. '১৯, '১৫; দি. বো. '১৯, '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৭৯
9.	$2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$	[ঢা. বো. '১৭; রা. বো. '১৫; কু. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৭৯
10.	$\text{Na}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}$	[ব. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৮৩
11.	$\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$	[ঢা. বো. '২০; চ. বো. '১৫; ব. বো. '২০; দি. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৮৪
12.	$\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$	[ঢা. বো. '২০; য. বো. '১৫; চ. বো. '১৫; ব. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৮৪
13.	$\text{H}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{H}; \text{H} + \text{H} \longrightarrow \text{H}_2$	[ঢা. বো. '২০, '১৭; য. বো. '১৬; চ. বো. '১৫; ব. বো. '২০; দি. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৮৪
14.	$\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl} + \text{e}^-; \text{Cl} + \text{Cl} \longrightarrow \text{Cl}_2$	[ঢা. বো. '২০; য. বো. '১৬; চ. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৮৪
15.	$2\text{Ag}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Ag}$	[কু. বো. '১৭; ব. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৯৩
16.	$\text{Zn} + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{MnO}_2 \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{NH}_3 + \text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$	[য. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৯৬
17.	${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n} + \text{শক্তি}$	[কু. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৯৮
18.	$\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ (অ্যানোড বিক্রিয়া)	[ঢা. বো. '১৭, '১৫; য. বো. '১৭, '১৬; ব. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৯৪, ২০০
19.	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ (ক্যাথোড বিক্রিয়া)	[ঢা. বো. '১৫; য. বো. '১৯, '১৬; ব. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২০০

অধ্যায় ৯ : এসিড-ক্ষারক সমতা

1.	$\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$	[সি. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২০৮
2.	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$	[ঢা. বো. '১৭; কু. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২০৮
3.	$\text{CaO} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	[কু. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২০৮
4.	$\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$	[চ. বো. '১৭; সি. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১০
5.	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	[ঢা. বো. '১৯]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১০
6.	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	[ঢা. বো. '১৭; রা. বো. '২১, '১৯]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১০
7.	$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	[রা. বো. '২১; সি. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১০
8.	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$	[চ. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১০
9.	$2\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$	[সি. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১১
10.	$\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	[ঢা. বো. '২২, '১৬; য. বো. '১৬; কু. বো. '২০; চ. বো. '১৭, '১৬; দি. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১১
11.	$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$	[ঢা. বো. '১৭; রা. বো. '১৫; য. বো. '২০; কু. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১৩
12.	$\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$	[রা. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১৪
13.	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$	[কু. বো. '১৭; সি. বো. '২০, '১৭; দি. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১৫
14.	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NaOH} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaNO}_3$	[কু. বো. '১৭, '১৬; চ. বো. '২০; সি. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১৬

15.	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$	[য. বো. '২০; চ. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১৬
16.	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	[চ. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১৬
17.	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	[রা. বো. '১৯, '১৭; য. বো. '১৭; কু. বো. '১৭; চ. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১৭
18.	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaO} \longrightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	[য. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১৭
19.	$\text{NaOH}(\text{s}) + \text{পানি} \longrightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	[য. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১৭
20.	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	[চ. বো. '১৭; ব. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২২৩
21.	$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \longrightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	[কু. বো. '২০; ম. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২২৩
22.	$\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	[চা. বো. '১৭; ম. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২২৩
23.	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$	[জা. বো. '২০; য. বো. '২০; কু. বো. '২০; সি. বো. '২০; দি. বো. '২০; সকল বোর্ড '১৮]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২২৪
24.	$2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{HNO}_2(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq})$	[সকল বোর্ড '১৮]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২২৪
25.	$2\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa} + \text{CaCl}_2 \longrightarrow (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{NaCl}$	[চ. বো. '২০; ব. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২২৬

অধ্যায় ১০ : খনিজ সম্পদ : ধাতু-অধাতু

1.	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	[সকল বোর্ড '১৮; জা. বো. '১৯; রা. বো. '১৯; চ. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪০
2.	$\text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH}$	[সকল বোর্ড '১৮; জা. বো. '১৯; রা. বো. '১৯; চ. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪০
3.	$2\text{Al}(\text{OH})_3 \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	[সকল বোর্ড '১৮; জা. বো. '১৯; রা. বো. '১৯; চ. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪১
4.	$\text{ZnCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{ZnO} + \text{CO}_2$	[রা. বো. '২০, '১৬; কু. বো. '২০; ব. বো. '২০; দি. বো. '১৭; ম. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪১
5.	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$	[জা. বো. '১৭, '১৫; রা. বো. '২০, '১৭; য. বো. '১৭; কু. বো. '১৭; সি. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪১
6.	$2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$	[সকল বোর্ড '১৮]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪১
7.	$2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$	[রা. বো. '১৭; সি. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪১
8.	$\text{Al}_2\text{O}_3 \longrightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{O}_2^{-}$	[রা. বো. '২০; কু. বো. '২০; ব. বো. '২০; ম. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪১
9.	$6\text{O}_2^{-} \longrightarrow 3\text{O}_2 + 12\text{e}^{-}$	[রা. বো. '২০; কু. বো. '২০; ব. বো. '২০; ম. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪৩
10.	$2\text{Al}^{3+} + 6\text{e}^{-} \longrightarrow 2\text{Al}$	[রা. বো. '২০; কু. বো. '২০; ব. বো. '২০; ম. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪৩
11.	$\text{ZnO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Zn} + \text{CO}$	[রা. বো. '২০, '১৭, '১৬; কু. বো. '২০; চ. বো. '১৭; সি. বো. '২০; ব. বো. '২০; ম. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪৩
12.	$\text{FeO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe} + \text{CO}$	[রা. বো. '২০; চ. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪৩
13.	$\text{PbO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Pb} + \text{CO}$	[সকল বোর্ড '১৮; চ. বো. '১৭; দি. বো. '১৯]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪৩
14.	$\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}$	[চ. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪৩
15.	$\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$	[য. বো. '১৫; চ. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫১
16.	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$	[সকল বোর্ড '১৮]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫১
17.	$2\text{Fe}(\text{OH})_3 \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	[সকল বোর্ড '১৮]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫১
18.	$\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-}$	[জা. বো. '১৫; চ. বো. '১৯]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫৩
19.	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cu}$	[জা. বো. '১৫; য. বো. '১৬; চ. বো. '১৯; ব. বো. '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫৩
20.	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$	[জা. বো. '১৭; রা. বো. '১৫; কু. বো. '২০; সি. বো. '১৫; ব. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫৫
21.	$\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_2$	[জা. বো. '১৬; সি. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫৬
22.	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$	[জা. বো. '১৬, '১৫; রা. বো. '১৭; কু. বো. '২০; সি. বো. '১৭; ব. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫৬
23.	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	[জা. বো. '১৬; রা. বো. '১৭; কু. বো. '২০, '১৫; সি. বো. '২০, '১৭; ব. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫৬
24.	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$	[রা. বো. '১৭; কু. বো. '২০, '১৯; সি. বো. '১৭; ব. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫৬
25.	$2\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{গাঢ়}) + \text{Cu} \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	[সি. বো. '১৭, '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫৭
26.	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 12\text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$	[জা. বো. '১৯; রা. বো. '১৯; ব. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫৭

অধ্যায় ১১ : খনিজ সম্পদ : জীবাশ্ম

1.	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow[180^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}]{\text{Ni}} \text{CH}_3 - \text{CH}_3$	[রা. বো. '১৫; চ. বো. '১৫; দি. বো. '১৭, '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭২
2.	$\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{CaO}} \text{CH}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$	[চ. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭২
3.	$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{UV}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$	[জা. বো. '২১, '১৯; রা. বো. '২১; য. বো. '২১, '১৭; কু. বো. '১৭; ব. বো. '২১, '২০; দি. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৩
4.	$\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{UV}} \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{HCl}$	[জা. বো. '২১; য. বো. '২১, '১৭; কু. বো. '১৭; সি. বো. '১৯; ব. বো. '২১; দি. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৩

5.	$\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{UV}} \text{CCl}_4 + \text{HCl}$	[ঢা. বো. '২১; য. বো. '২১, '১৭; ব. বো. '২১; দি. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৩
6.	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{তাপশক্তি}$	[সকল বোর্ড '১৮; রা. বো. '২১, '১৬ য. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৩
7.	$\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{UV}} \text{CHCl}_3 + \text{HCl}$	[ঢা. বো. '২১; য. বো. '১৭; চ. বো. '১৭; সি. বো. '১৯; ব. বো. '২১; দি. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৩
8.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	[দি. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৪
9.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$	[য. বো. '১৭, '১৬; কু. বো. '২১, '১৯, '১৬; সি. বো. '১৭; ব. বো. '১৬; দি. বো. '১৭; য. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৪
10.	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{ফসফরিক এসিড}]{\text{উচ্চ তাপ এবং উচ্চ চাপ}} \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$	[ঢা. বো. '২০; য. বো. '১৭, '১৫; দি. বো. '১৭, '১৬]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৫
11.	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} + [\text{O}] \xrightarrow[\text{KOH}]{\text{KMnO}_4} \text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH}$	[সকল বোর্ড '১৮; ঢা. বো. '২০, '১৭ রা. বো. '২১, '১৭; কু. বো. '১৬; সি. বো. '১৭; ব. বো. '১৭; য. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৫
12.	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2\text{Br}$	[সকল বোর্ড '১৮; ঢা. বো. '১৬; রা. বো. '১৫; য. বো. '১৭, '১৫; কু. বো. '১৭; চ. বো. '২১, '১৬; সি. বো. '১৭ ব. বো. '১৭, '১৫; দি. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৫
13.	$\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[80^\circ\text{C}]{20\% \text{ সালফিউরিক এসিড, } 2\% \text{ মারকিউরিক সালফেট}} \text{CH}_3\text{CHO}$	[ঢা. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৭
14.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} + \text{NaBr}$	[সকল বোর্ড '১৮; ঢা. বো. '১৬; কু. বো. '১৭; চ. বো. '১৭; সি. বো. '১৭; ব. বো. '১৭; দি. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৭
15.	$\text{CH}_3 - \text{CHO} + [\text{O}] \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \text{CH}_3 - \text{COOH}$	[ঢা. বো. '২১, '২০, '১৬; রা. বো. '২১; য. বো. '১৬; কু. বো. '১৭; চ. বো. '১৭; সি. বো. '২১; ব. বো. '১৯, '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৯
16.	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$	[চ. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৯
17.	$n\text{CH}_2 = \text{CH}(\text{CH}_3) + \xrightarrow[120^\circ\text{C, টাইটানিয়াম ক্লোরাইড}]{140 \text{ বায়ুমন্ডল}} [-\text{CH}_2 - \text{CH} - (\text{CH}_3) -]_n$	[রা. বো. '১৭; দি. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৮২
18.	$n\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \xrightarrow[200^\circ\text{C তাপমাত্রায় সামান্য অক্সিজেন}]{1000 \text{ বায়ুমন্ডল চাপ}} (-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -)_n$	[ঢা. বো. '১৭, '১৫; রা. বো. '১৯; য. বো. '২১; কু. বো. '২১; ব. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭৫, ২৮২
19.	$n\text{CH}_2 = \text{CHCl} + \xrightarrow[\text{জৈব পারঅক্সাইড, টাইটানিয়াম ক্লোরাইড}]{\text{উচ্চ চাপ, উচ্চ তাপমাত্রা}} (-\text{CH}_2 - \text{CHCl})_n$	[ঢা. বো. '১৫; চ. বো. '১৫; সি. বো. '১৬; ব. বো. '২১]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৮২
20.	$n\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH} + n\text{NH}_2 - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{TiO}_2} (-\text{OC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CONH} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH})_n + n\text{H}_2\text{O}$	[রা. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৮২

অধ্যায় ১২ : আমাদের জীবনে রসায়ন

1.	$2\text{NaHCO}_3 + \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6 \longrightarrow \text{C}_4\text{H}_4\text{Na}_2\text{O}_6 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	[রা. বো. '১৬; কু. বো. '১৫; সি. বো. '১৬; দি. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৯১
2.	$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	[দি. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৯৩
3.	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$	[ঢা. বো. '২০, '১৯; রা. বো. '২০; য. বো. '১৯; চ. বো. '১৫; সি. বো. '১৬; দি. বো. '১৭; য. বো. '১৯]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৯৯
4.	$\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{HOCl}$	[ঢা. বো. '১৯, '১৭, '১৫; রা. বো. '২০; য. বো. '২০, '১৯, '১৭; কু. বো. '১৬, '১৫; চ. বো. '২০, '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩০০
5.	$\text{HOCl} \longrightarrow \text{HCl} + [\text{O}]$	[ঢা. বো. '১৭, '১৫; রা. বো. '২০; য. বো. '২০, '১৭; কু. বো. '১৬, '১৫; চ. বো. '২০, '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩০০
6.	$\text{রঙিন পদার্থ} + [\text{O}] \longrightarrow \text{বর্ণহীন পদার্থ}$	[রা. বো. '২০; য. বো. '১৭; কু. বো. '১৬; চ. বো. '২০, '১৯; দি. বো. '১৯]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩০০
7.	$\text{জীবাণু} + [\text{O}] \longrightarrow \text{মৃত জীবাণু}$	[ঢা. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩০০
8.	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaO} \longrightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	[য. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩০১
9.	$2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	[রা. বো. '১৭; য. বো. '১৭; কু. বো. '১৭; চ. বো. '১৭]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩০১
10.	$\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	[ঢা. বো. '২০; য. বো. '১৫]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩০২
11.	$\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_2\text{COONH}_4$	[রা. বো. '১৭; কু. বো. '২০, '১৯, '১৭; দি. বো. '১৭, '১৬; য. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩০২
12.	$\text{NH}_2\text{COONH}_4 \longrightarrow \text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$	[রা. বো. '১৭; কু. বো. '২০, '১৭; দি. বো. '১৭, '১৬; য. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩০২
13.	$\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{ইউরিজেজ এনজাইম}} 2\text{NH}_4^+ + 2\text{OH}^- + \text{CO}_2$	[ঢা. বো. '২০; রা. বো. '১৭; কু. বো. '২০, '১৭; দি. বো. '১৭; য. বো. '২০]	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩০২

সৃজনশীল বসায়ন

নবম-দশম শ্রেণি

খণ্ড ১ সৃজনশীল অংশ

এক নজরে অধ্যায় বিন্যাস



এক নজরে অধ্যায়ের প্রবাহ চিত্র

অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কিত প্রাথমিক ধারণা

PART 01



বিশ্লেষণ (Analysis)

বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যায়ের গুরুত্ব নির্ধারণ



বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ

এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব



শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ

বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে গুরুত্ব নির্ধারণ



দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ

সৃজনশীল প্রশ্নে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

PART 02



অনুশীলন (Practice)

১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন ও উত্তর



শব্দকোষ : বিষয়বস্তুর ধারায় প্রধান শব্দাবলির অভিধান



সৃজনশীল অংশ : ১০০% সঠিক ফরম্যাটের প্রশ্ন ও উত্তর



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ : পাঠ্যবইয়ের কাজের সমাধান



গাণিতিক অংশ : গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

PART 03



এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স (Exclusive Suggestions)

ফুল ও এসএসসি পরীক্ষায় ১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন ও উত্তর

PART 04



যাচাই ও মূল্যায়ন (Assessment & Evaluation)

মডেল টেস্ট আকারে অধ্যায়ভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক
বোর্ড (NCTB) কর্তৃক প্রণীত

চূড়ান্ত প্রশ্নকাঠামো ও মানবণ্টন

রসায়ন : নবম-দশম শ্রেণি

বিষয় কোড : 137

সময় : ৩ ঘণ্টা; পূর্ণমান : ১০০

● বহুনির্বাচনি প্রশ্ন : ২৫ নম্বর

পরীক্ষার প্রশ্নপত্রে মোট ২৫টি বহুনির্বাচনি প্রশ্ন থাকবে।

✓ ২৫টি প্রশ্নেরই উত্তর দিতে হবে। কোনো বিকল্প প্রশ্ন থাকবে না। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১। $1 \times 25 = 25$ নম্বর

● সৃজনশীল প্রশ্ন : ৫০ নম্বর

পরীক্ষার প্রশ্নপত্রে সৃজনশীল প্রশ্নের জন্য ৫০ নম্বর বরাদ্দ আছে। প্রতিটি সৃজনশীল প্রশ্নের নম্বর ১০।

✓ মোট ৮টি সৃজনশীল প্রশ্ন থাকবে; ৫টি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে। $10 \times 5 = 50$ নম্বর

● ব্যবহারিক অংশ : ২৫ নম্বর

ব্যবহারিক অংশ : (একটি পরীক্ষা)

$15 + 5 + 5 = 25$ নম্বর

✓ পরীক্ষণ : যন্ত্র/ উপকরণ সংযোজন ও ব্যবহার/ সঠিক প্রক্রিয়া অনুসরণ/

উপাত্ত সংগ্রহ ও প্রক্রিয়াকরণ/ পর্যবেক্ষণ/ অঙ্কন/ শনাক্তকরণ/ অনুশীলন : ১৫ নম্বর

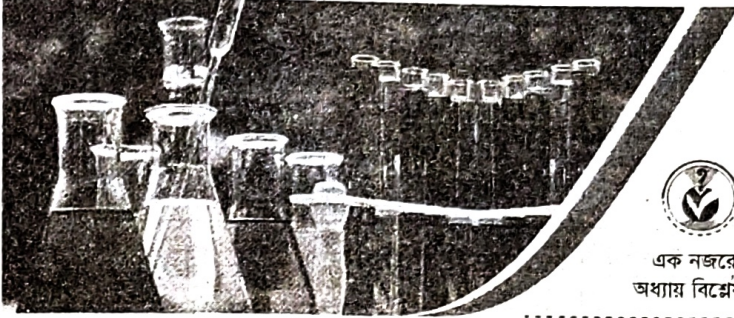
✓ ব্যাখ্যাসহ ফলাফল উপস্থাপন : ৫ নম্বর

✓ মৌখিক অভীক্ষা : ৫ নম্বর

সর্বমোট $25 + 50 + 25 = 100$ নম্বর

রসায়নের ধারণা

The Concepts of Chemistry

এ অধ্যায়ে অনন্য **A+** সংযোজনএক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণপাঠ্যবইয়ের
প্রমোত্তরবোর্ড ও কুল
প্রমোত্তরপাঠের ধারায়
প্রমোত্তরগাণিতিক
সমাধান

আলোচ্য বিষয়াবলি

• রসায়ন পরিচিতি; • রসায়নের পরিধি বা ক্ষেত্রসমূহ; • রসায়নের সাথে বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার সম্পর্ক; • রসায়ন পাঠের গুরুত্ব; • রসায়নে অনুসন্ধান বা গবেষণা প্রক্রিয়া; • রসায়ন পরীক্ষাগার ব্যবহারে ও পরীক্ষাগারে ব্যবহৃত বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহারে সতর্কতা গ্রহণ।

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার মধ্যে রসায়ন অন্যতম। রসায়নে নানা ধরনের পরিবর্তন যেমন সৃষ্টি ধ্বংস, বৃদ্ধি রূপান্তর, উৎপাদন ইত্যাদির আলোচনা করা হয়। প্রাচীন ও মধ্যযুগীয় রসায়ন চর্চা আল-কেমি নামে পরিচিত। ‘আল কেমি’ শব্দটি আরবি ‘আল কিমিয়া’ থেকে উদ্ভূত, যা দিয়ে মিসরীয় সভ্যতাকে বুঝানো হতো। রসায়নের সাথে বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখা যেমন—গণিত, পদার্থবিজ্ঞান, জীববিজ্ঞান, পরিবেশ বিজ্ঞান, ভূতত্ত্ব বিজ্ঞান ইত্যাদির বিশেষ যোগসূত্র রয়েছে। রসায়নের পরিধি ব্যাপক, যা মানুষের সেবায় নিয়োজিত। রসায়নের চর্চাও সময়ের সাথে বৃদ্ধি পাচ্ছে। মোট কথা, আমাদের জীবনধারণের প্রতিটি বিষয়ের সাথে রসায়ন কোনো না কোনোভাবে জড়িত। এজন্য রসায়নকে জীবনের জন্য বিজ্ঞান বলা হয়।

ওয়েব লিংকড



প্রশ্ন ও উত্তর

শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—

chemistry.about.com/od/chemistry101

<https://www.coursera.org/course/chem99>

en.wikipedia.org/wiki/Chemistry

www.info.com/Chemicals+Safety

www.conceptsinchemistry.ca

<https://www.shodor.org/UNChem/basic/>

www.ncert.nic.in/ncerts/l/kech101.pdf

www.conceptsinchemistry.com/login.php

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী



অ্যান্টনি লরেন্ট ল্যাভয়সিয়ে

ফরাসি রসায়নবিদ অ্যান্টনি লরেন্ট ল্যাভয়সিয়েকে (২৬ আগস্ট ১৭৪৩ – ৮ মে ১৭৯৪) আধুনিক রসায়নের জনক হিসেবে আখ্যা দেওয়া হয়। দহন বিক্রিয়ায় অক্সিজেনের ভূমিকা আবিষ্কারের জন্য ল্যাভয়সিয়ে সবচেয়ে বেশি বিখ্যাত। তিনি অক্সিজেন এবং হাইড্রোজেন শনাক্ত ও নামকরণ করেন এবং পরিমাপের মেট্রিক পদ্ধতি সৃষ্টিতে সহায়তা করেন। তিনিই সর্বপ্রথম মৌলসমূহের একটি বিস্তৃত পর্যায় সারণি নির্মাণ করেন। তিনি আবিষ্কার করেন, পদার্থ তার আকৃতি বা গঠন পরিবর্তন করতে পারে, কিন্তু তার ভর সমসময় একই থাকে।

বিখ্যাত শিয়া মুসলিম বহুশাস্ত্রজ্ঞ আবু মুসা জাবির-ইবনে-হাইয়ান (৭২১ – ৮১৫ খ্রিস্টাব্দে) ছিলেন একাধারে রসায়নজ্ঞ ও আলকেমিবিদ, জ্যোতির্বিজ্ঞান ও জ্যোতিষী, প্রকৌশলী, দার্শনিক, পদার্থবিজ্ঞানী এবং ঔষধ বিশারদ ও চিকিৎসক। তাঁকে রসায়নের জনক হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়। জাবির-ইবনে-হাইয়ান আলকেমিতে পরীক্ষামূলক পদ্ধতির গোড়াপত্তন করেছিলেন। তিনি হাইড্রোক্লোরিক ও নাইট্রিক এসিড সংশ্লেষণ, পাতন এবং কেলাসীকরণ প্রক্রিয়া আবিষ্কার করেন। তাঁর অধিকাংশ রচনা দুর্বোধ্য এবং বিভিন্নভাবে সংকেতায়িত।

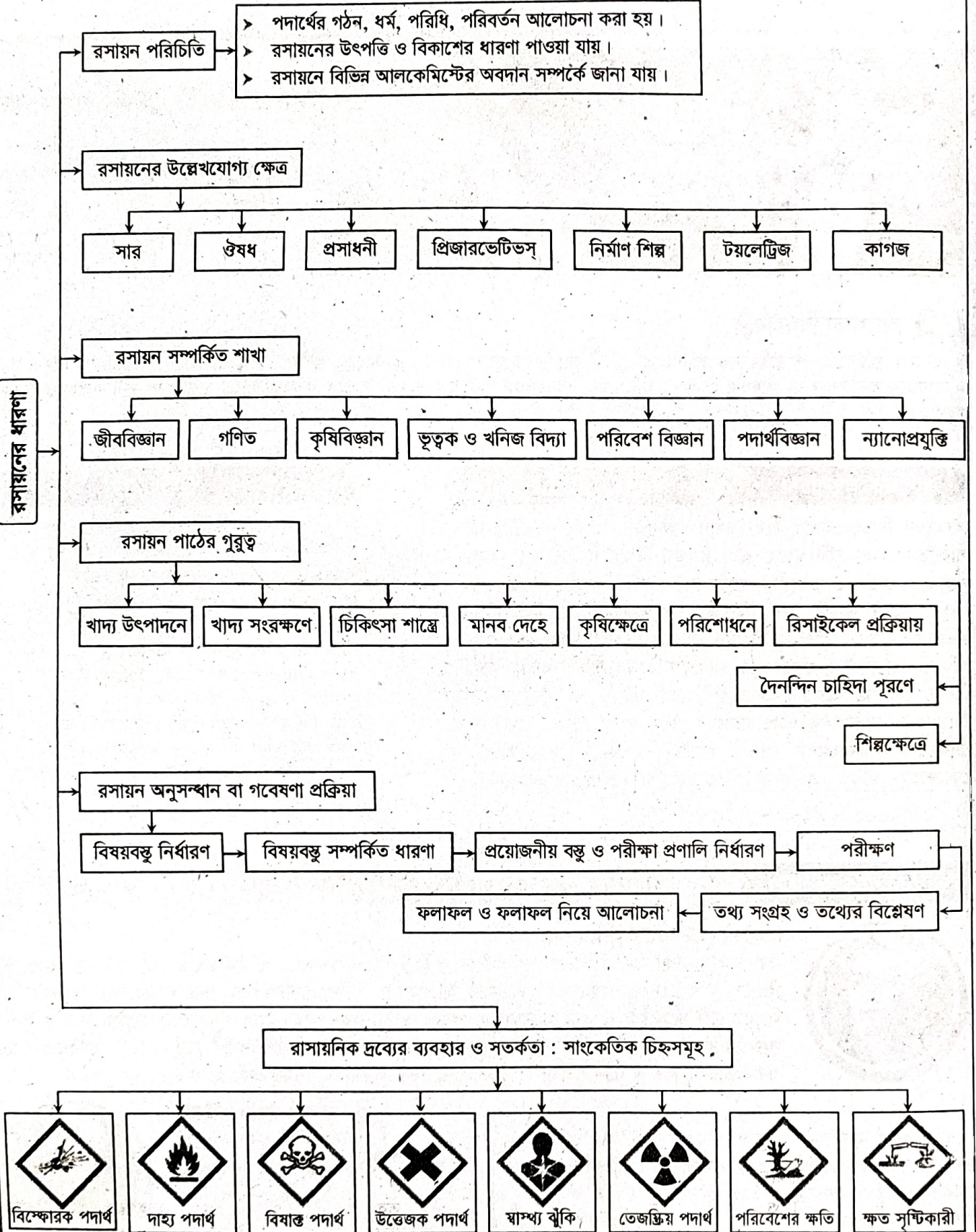


৭৮
নজরে

অধ্যায়ের প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আত্মস্থ করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।

রসায়নের ধারণা





বিশ্লেষণ Analysis

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যয়নভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▶ সৃজনশীল

সাল	বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২	—	—	—	—	—	—	—	১টি	—	—
২০২১	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

▶ ২০২২ ব্যতীত অন্যান্য সালের (২০১৫–২০২১) বোর্ড পরীক্ষায় এ অধ্যায় থেকে কোনো সৃজনশীল প্রশ্ন আসে নি।

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

শিখনফল বিশ্লেষণ : অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

শিখনফল ১ : রসায়নের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ২ : রসায়নের ক্ষেত্রসমূহ চিহ্নিত করতে পারব।

শিখনফল ৩ : রসায়নের সাথে বিজ্ঞানের অন্য শাখাগুলোর সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ৪ : রসায়ন পাঠের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ৫ : রসায়নে অনুসন্ধান ও গবেষণা প্রক্রিয়ার বর্ণনা করতে পারব।

শিখনফল ৬ : বিভিন্ন ধরনের অনুসন্ধানমূলক কাজের পরিকল্পনা প্রণয়ন, অনুমিত সিদ্ধান্ত গঠন ও পরীক্ষা করতে পারব।

শিখনফল ৭ : রসায়নে ব্যবহারিক কাজের সময় প্রয়োজনীয় সতর্কতা অবলম্বন করতে পারব। [ব. বো. '১২]

শিখনফল ৮ : প্রকৃতি ও বাস্তুব জীবনের ঘটনাবলি রসায়নের দৃষ্টিতে ব্যাখ্যা করতে আগ্রহ প্রদর্শন করব।

টপিক বিশ্লেষণ : এক নজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
রসায়ন পরিচিতি ও রসায়নের পরিধি বা ক্ষেত্রসমূহ	—	৫
রসায়নের সাথে বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার সম্পর্ক	—	৩
রসায়নের গুরুত্ব	—	৫
রসায়নের অনুসন্ধান বা গবেষণা প্রক্রিয়া	—	৩
পরীক্ষাগারে ব্যবহৃত বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব ব্যবহারে সতর্কতা গ্রহণ	ব. বো. '২২	৫

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ



সৃজনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

▶ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।

- ঔষধ সেবন কীভাবে রসায়নের সাথে সম্পর্কিত?
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ক্ষেতে অতিরিক্ত কীটনাশক ব্যবহার পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর —
যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- তেজস্ক্রিয় পদার্থের সাংকেতিক চিহ্নবিধিষ্ট রাসায়নিক পদার্থ
মানুষের ক্ষতিসাধন করে — ব্যাখ্যা কর।
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- দাহ্য তরল ও বিষাক্ত পদার্থসমূহের ব্যবহার ঝুঁকিপূর্ণ কেন?
ব্যাখ্যা কর।
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ল্যাবরেটরিতে অ্যাসপ্রিন ও সৈফটি গগলস ব্যবহার আবশ্যিক
কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- বর্তমান প্রেক্ষাপটে মাত্র ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ — উক্তিটি
বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- পরীক্ষণ গবেষণার কার্যক্রমকে অনেক সহজ করে তুলতে পারে
— উক্তিটি ব্যাখ্যা কর।
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- অ্যাপ্রোন, নিরাপদ চশমা, হ্যাড গ্লাভস এবং মাস্কের ব্যবহার
অনেক দুর্ঘটনা এড়াতে সক্ষম — যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- জীবন বাঁচাতে ও জীবন সাজাতে রসায়ন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ —
বিশ্লেষণ কর।
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- দাহ্য তরল ও ক্ষত সৃষ্টিকারী পদার্থ ব্যবহারের ক্ষেত্রে কোন
কোন ধরনের সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়? আলোচনা কর।
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

PART 02



**অনুশীলন
Practice**

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য
১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল
এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
মরিচা	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} / \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
ব্রোঞ্জ	$\text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$
সাক্ষিনিক এসিড	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$
ম্যালিক এসিড	$\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$
গ্লুকোজ	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
ফ্রুক্টোজ	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
কেরোসিন	$\text{C}_{12}\text{H}_{15}$
প্রাকৃতিক গ্যাস	CH_4
এন্টাসিড	$[\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2]$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড	$\text{Al}(\text{OH})_3$
ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্সাইড	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
ইউরিয়া (রাসায়নিক সার)	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
টিএসপি (রাসায়নিক সার)	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
সেলুলোজ	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$
কার্বন ডাইঅক্সাইড (পরিবেশ দূষক)	CO_2
কার্বন মনোক্সাইড (পরিবেশ দূষক)	CO
ভারী ধাতু	Hg, Pb, As, Co
অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড	NH_4Cl



শব্দকোষ ▶ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

**Dictionary of
Key Words**

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

প্রিয় শিক্ষার্থী, অধ্যয়নভিত্তিক শব্দকোষ (Glossary)/ পাঠ্যবিধান এবং প্রধান শব্দসমূহের (Key Words) অর্থ ও সংজ্ঞা জানা থাকলে জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। তোমাদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে শব্দকোষসমূহ সংজ্ঞা/ পরিচয়সহ বিষয়বস্তুর ধারায় এ অংশে উপস্থাপন করা হলো।

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
মরিচা	আয়রন বাতাসের অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে যে আর্দ্র ফেরিক অক্সাইড ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) উৎপন্ন করে তাকে মরিচা বলে।	৩
সংকর ধাতু	গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে যে বস্তু বা ধাতু তৈরি করা হয় তাকে সংকর ধাতু (alloy) বলা হয়। যেমন, কপার ও টিন ধাতুকে গলিয়ে তরলে পরিণত করে এবং এ ২টি তরলকে একত্রে মিশিয়ে অতঃপর মিশ্রণকে ঠান্ডা করে কঠিন সংকর ধাতুতে পরিণত করা হয়, এ সংকর ধাতুর নাম ব্রোঞ্জ।	৩
ব্রোঞ্জ	কপার (Cu) ও টিনের (Sn) গলনে সৃষ্ট সংকর ধাতুই হলো ব্রোঞ্জ।	৩
আলকেমি	মধ্যযুগীয় আরবের রসায়ন চর্চাকে আলকেমি (Alchemy) বলা হয়।	৪
রসায়ন	বিজ্ঞানের যে শাখায় পদার্থের গঠন, ধর্ম এবং পরিবর্তন নিয়ে আলোচনা করা হয় তাকে রসায়ন বলে।	৫
এন্টাসিড	এন্টাসিড হলো $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ও $\text{Al}(\text{OH})_3$ এর মিশ্রণ, যা পেটের এসিডিটির জন্য ওষুধ হিসেবে খাওয়া হয়।	৫
প্রিজারভেটিভস্	যেসব রাসায়নিক পদার্থের পরিমিত ব্যবহার করে বিভিন্ন খাদ্য সামগ্রী দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করা যায় তাদের প্রিজারভেটিভস্ (preservatives) বলে।	৮
ভারী ধাতু	যে সকল ধাতুর ঘনত্ব, পারমাণবিক ভর অথবা পারমাণবিক সংখ্যা অনেক বেশি তাদেরকে ভারী ধাতু বলে। যেমন, পারদ (Hg), লেড (Pb), আর্সেনিক (As), কোবাল্ট (Co) ইত্যাদি। এগুলো পানির সাথে মিশে পানি দূষণ এবং অন্যান্য উপায়ে পরিবেশের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করে।	৮
গবেষণা	পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও পদ্ধতিগতভাবে কোনো কিছু জানার চেষ্টাই হচ্ছে গবেষণা।	৯
গবেষণাগার	যেখানে বিজ্ঞানের বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষা এবং গবেষণা করা হয় তাকে পরীক্ষাগার বা গবেষণাগার (Laboratory) বলে।	১১

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
অ্যাপ্রোন	গবেষণাগারে শরীরকে রক্ষা করতে এক ধরনের নিরাপদ পোশাক পড়তে হয়, যাকে অ্যাপ্রোন (apron) বলা হয়। এটির হাতা হয় হাতের কব্জি পর্যন্ত ও লম্বায় হাঁটুর নিচ পর্যন্ত। অ্যাপ্রোন সূতি কাপড়ের এবং সাদা রঙের হয়।	১২
বিস্ফোরক পদার্থ	যেসব পদার্থে আঘাত লাগলে বা আগুন লাগলে প্রচণ্ড বিস্ফোরণ হতে পারে, যার জন্য শরীরের এবং গবেষণাগারের মারাত্মক ক্ষতি হতে পারে, তাদেরকে বিস্ফোরক পদার্থ বলা হয়। যেমন টিনাটি, জৈব পারঅক্সাইড ইত্যাদি।	১৩
দাহ্য পদার্থ	যেসব পদার্থে দ্রুত আগুন ধরে যেতে পারে তাদেরকে দাহ্য পদার্থ বলে। যেমন অ্যালকোহল, ইথার ইত্যাদি।	১৩
বিষাক্ত পদার্থ	যেসব পদার্থ শরীরে লাগলে বা শ্বাস-প্রশ্বাসের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করলে শরীরের নানা ধরনের ক্ষতি হয় তাকে বিষাক্ত পদার্থ বলে। যেমন, বেনজিন, ক্লোরোবেনজিন, মিথানল এ ধরনের পদার্থ।	১৩
তেজস্ক্রিয় পদার্থ	যেসব পদার্থ থেকে ক্ষতিকারক রশ্মি বের হয়, যা ক্যান্সারের মতো মরণব্যাদি সৃষ্টি করতে পারে বা একজনকে বিকলাঙ্গ করে দিতে পারে তাকে তেজস্ক্রিয় পদার্থ বলে। যেমন, ইউরেনিয়াম, রেডিয়াম ইত্যাদি তেজস্ক্রিয় পদার্থ।	১৪



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

সৃজনশীল প্রশ্নের বিভিন্ন স্তরের উত্তরের ধারণা সমৃদ্ধকরণে সহায়ক পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলীয়) পূর্ণাঙ্গ সমাধান

▶▶ পাঠ ১.৫-এর কাজ : অনুসন্ধানমূলক কাজ • পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ০৯

অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড এর (NH_4Cl) এর দ্রবণ তাপ কীভাবে নির্ণয় করা যায় গবেষণার পদ্ধতিতে তা ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা কর।

সমাধান : রসায়নের যেকোনো পরীক্ষা বা গবেষণার জন্য নিচের ধাপগুলো পর্যায়ক্রমে অনুসরণ করতে হয়। যেমন—



চিত্র : রসায়নে অনুসন্ধান বা গবেষণা প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ধাপ
 NH_4Cl এর দ্রবণ তাপ নির্ণয়ের জন্য উপরের ফ্লোচার্ট অনুযায়ী প্রক্রিয়াটি ধাপে ধাপে নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

১নং ধাপ : NH_4Cl কে পানিতে দ্রবীভূত করলে তাপ শোষিত হবে নাকি উৎপাদিত হবে তা জানতে চাওয়া হচ্ছে বিষয় নির্বাচন/বিষয়বস্তু নির্ধারণ।

২নং ধাপ : নির্বাচিত বিষয়বস্তু সম্পর্কে কিছু বইপত্র পড়ে বা এ বিষয়ে পূর্বে কোনো কাজ হয়েছে কিনা সে সম্পর্কে জানতে হবে এবং ফলাফল সম্পর্কে অনুমান করতে হবে।

৩নং ধাপ : এ ধাপে প্রয়োজনীয় দ্রব্য এবং কোন প্রণালীতে পরীক্ষাটি করা হবে সে সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যাবে। এ পরীক্ষাটি সম্পন্ন করতে (i) বিকার, (ii) পানি, (iii) অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl), / থার্মোমিটার, কাচের তৈরি রড ইত্যাদি জিনিস সংগ্রহ করতে হবে। এক্ষেত্রে থার্মোমিটার নিয়ে পানির তাপমাত্রা নিতে হবে এবং কয়েকবার করে NH_4Cl এর ওজন নিয়ে বিকারের পানিতে যোগ

করতে হবে এবং কাচের রড দিয়ে নেড়ে নেড়ে দ্রবীভূত করতে হবে। প্রতিবার থার্মোমিটারের সাহায্যে পানির তাপমাত্রা দেখে নিতে হবে।

৪নং ধাপ : ৪নং ধাপে শুরু হবে পরীক্ষণ। এ ধাপে,

ধরি, বিকারে পানির আয়তন = 250 mL

শুরুতে পানির তাপমাত্রা = 25 °C

এরপর ব্যালেন্সের সাহায্যে 5 g NH_4Cl মেপে নিয়ে বিকারের পানিতে যোগ করি। পরে কাচ দণ্ডের সাহায্যে নেড়ে নেড়ে NH_4Cl কে দ্রবীভূত করি এবং দ্রবীভূত হওয়ার সাথে সাথে থার্মোমিটারের সাহায্যে আবার তাপমাত্রা মাপি। ধরি এক্ষেত্রে তাপমাত্রা 20 °C। ব্যালেন্সের সাহায্যে আবার 5 g NH_4Cl মেপে বিকারের পানিতে যোগ করে দ্রবীভূত করি এবং তাপমাত্রা মাপি। এই রকম পরীক্ষাটি কয়েকবার সম্পন্ন করে প্রাপ্ত তথ্যগুলো নিচের টেবিলে/ছকে সাজিয়ে লিপিবদ্ধ করি।

বিকারে দ্রবীভূত NH_4Cl এর পরিমাণ	দ্রবণের তাপমাত্রা
0 g (যখন দ্রবীভূত করা হয়নি)	25 °C
5 g	20 °C
10 g	15 °C
15 g	10 °C

৫নং ধাপ : এ ধাপে তথ্য সংগ্রহ করতে হবে এবং তথ্য বিশ্লেষণ করতে হবে। ৪নং ধাপে, উল্লেখিত ছকের ডাটা থেকে দেখা যায় যে, দ্রবণে NH_4Cl এর পরিমাণ যত বেশি দ্রবীভূত করা হয়, দ্রবণের তাপমাত্রা তত হ্রাস পায় তথা কমে যায়।

৬নং ধাপ : সর্বশেষ ধাপে ফলাফল বিশ্লেষণ করে বা আলোচনা করে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে হবে। এক্ষেত্রে সিদ্ধান্ত হবে—যেহেতু পানিতে NH_4Cl দ্রবীভূত হওয়ায় দ্রবণের তাপমাত্রা হ্রাস পাচ্ছে, তাই এখানে NH_4Cl পানি থেকে তাপ শোষণ করে দ্রবীভূত হচ্ছে।

ফলাফল : NH_4Cl কে পানিতে দ্রবীভূত করলে তাপ শোষিত হয়।



সৃজনশীল অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



তথ্যসূত্র ও উত্তরের সারকথা সংবলিত

প্রশ্ন ১ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর—



A



B

- চিত্র-A : ঔষধ সেবনের ছবি চিত্র-B : সবজিক্ষেতে কীটনাশক ছিটানোর ছবি
- ক. গবেষণা কী? ১
- খ. পাকা আম খেতে মিষ্টি লাগে কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকের A নং চিত্রে রসায়ন কীভাবে সম্পর্কিত— ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের কোনটির অতিরিক্ত ব্যবহার পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর— যুক্তিসহ লিখ। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

কি সঠিক পদ্ধতিতে পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে কোনো কিছু জানার নামই গবেষণা।

খ পাকা আম খেতে মিষ্টি লাগে। কারণ কাঁচা আমে বিভিন্ন ধরনের জৈব এসিড যেমন : সাল্ট্রনিক এসিড, ম্যালিক এসিড প্রভৃতি থাকায় কাঁচা আম টক হয়। কিন্তু আম যখন পাকে তখন এই এসিডগুলোর রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের সৃষ্টি হয়। গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ স্বাদে মিষ্টি, ফলে পাকা আম খেতে মিষ্টি লাগে।

গ উদ্ভীপকের A নং চিত্রে, একজন অসুস্থ ব্যক্তির ঔষধ সেবনের দৃশ্য দেখা যাচ্ছে। ঔষধ প্রস্তুতি থেকে শুরু করে মানবদেহে ঔষধের ক্রিয়াসহ প্রত্যেক ধাপে রসায়ন জড়িত নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

১. প্যারাসিটামল একটি রাসায়নিক যৌগ, যার রাসায়নিক নাম ৪-হাইড্রক্সি অ্যাসিটানিলাইড। এটি রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে দ্রাব্যত্ব থেকে সৃষ্ট প্রোসটাগলানডিন এর পরিমাণ হ্রাস করে। ফলে ব্যথা ও জ্বর হ্রাস পায়।
২. অ্যাসপিরিন (ফেনল থেকে সংশ্লেষিত) প্যারাসিটামল এর অনুরূপ ক্রিয়ার মাধ্যমে মাথা ব্যথা দূর করে।
৩. এন্টাসিড (দুর্বল জৈব ক্ষার) প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে পাকস্থলীর এসিডিটি হ্রাস করে।
৪. হাম, পোলিও, জলাতঙ্ক, যক্ষ্মা, ধনুসংকার, হেপাটাইটিস-বি এর ভ্যাকসিনসহ সকল ঔষধই জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় তৈরিকৃত। সকল ঔষধই রাসায়নিক ক্রিয়ার মাধ্যমে অসুখ সারিয়ে থাকে।
৫. ঔষধের মান নিয়ন্ত্রণে বিভিন্ন রাসায়নিক পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন রাসায়নিক পরীক্ষার মাধ্যমে ঔষধের উপাদানসমূহের সঠিক পরিমাণ ও কার্যকারিতা নিশ্চিত করা হয়।

অতএব বলা যায়, উদ্ভীপকের ১ম চিত্রটি রসায়নের সাথে সামগ্রিকভাবে সম্পর্কযুক্ত।

ঘ উদ্ভীপকের A নং চিত্রটি ঔষধ সেবনের এবং B নং চিত্রটি সবজিক্ষেতে কীটনাশক ছিটানোর। অতিরিক্ত কীটনাশক ব্যবহার পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর।

যুক্তিসহ ব্যাখ্যা : সবজিক্ষেতের পোকামাকড় মারার জন্য ডিডিটি, গ্যামাক্সিন বা লিনডেন ($C_6H_6Cl_6$), এলডিন, ক্লোরডেন, ডিলপ্রিন প্রভৃতি কীটনাশক ব্যবহার হয়। এসব কীটনাশকের অতিরিক্ত ব্যবহারে পরিবেশের মারাত্মক ক্ষতি হয়। যেমন—

১. জমিতে অতিরিক্ত কীটনাশক ব্যবহার করা হলে তার একটা অংশ মাটিকে দূষিত করে। ফলে মাটির অণুজীব ও পোকামাকড় মারা যায়, যা পরিবেশের জন্য ভয়াবহ পরিণাম বয়ে আনতে পারে।
২. জমিতে ব্যবহৃত অতিরিক্ত কীটনাশক বৃষ্টির পানির জলাশয়ে যায় এবং পানিতে থাকা প্লাস্টিকটন, মাছের পরিমাণ হ্রাস করে। কীটনাশক পানিতে মিশে পানিকে বিষাক্ত করে।
৩. কীটনাশক স্প্রে করার সময় রাসায়নিক উপাদানসমূহ বাষ্পীভূত হয়ে বাতাসের সাথে মিশে বায়ু দূষণ ঘটায়।
৪. মাটি, পানি, উদ্ভিদ, প্রাণী ও বাতাসে মিশে থাকা কীটনাশক বিভিন্ন চক্রের মাধ্যমে মানুষের শরীরে প্রবেশ করে বিভিন্ন শারীরিক সমস্যার সৃষ্টি করে।
৫. অধিকাংশ কীটনাশক অত্যন্ত সুস্থিত যৌগ হওয়ায় পরিবেশে কীটনাশকের ক্ষতিকর প্রভাব দীর্ঘস্থায়ী হয়।
৬. অতিরিক্ত কীটনাশক ব্যবহার মাটি, পানি ও বায়ু দূষণ এবং সামগ্রিক বাস্তুসংস্থানে ব্যাঘাত ঘটায়।

অতএব, উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, সবজিক্ষেতে অতিরিক্ত কীটনাশক ব্যবহার পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর—



চিত্র-1



চিত্র-2



চিত্র-3

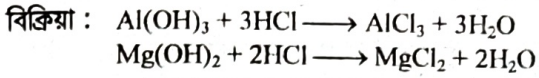
- ক. রসায়ন কী? ১
- খ. পেটে এসিডিটির জন্য এন্টাসিড খাওয়া হয় কেন? ২
- গ. চিত্র-3 এর সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থ মানুষের ক্ষতিসাধন করে— ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. চিত্র-1 ও চিত্র-2 এর সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থসমূহের ব্যবহার ঝুঁকিপূর্ণ— ব্যাখ্যা করো। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

কি বিজ্ঞানের যে শাখায় পদার্থের গঠন, ধর্ম এবং পরিবর্তন নিয়ে আলোচনা করা হয় তাই রসায়ন।

খ এন্টাসিড পাকস্থলীর এসিডিটি সমস্যা সমাধানের জন্য ব্যবহার করা হয়। কারণ, খাদ্য হজম করতে পাকস্থলীতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিঃসৃত হয়। কোনো কারণে যেমন— অনেকক্ষণ না খেয়ে থাকলে পাকস্থলীতে এই এসিডের পরিমাণ বেশি হয়ে গেলে তা পাকস্থলীর কোষকে ভেঙে ক্ষতের সৃষ্টি করে। তখন পেটে ব্যথা তথা অস্বস্তি বোধ হয়। সাধারণভাবে এটিকে এসিডিটি বলে। তাই এই এসিডকে প্রশমিত করতে এন্টাসিড নামক ঔষধ খেতে হয়। এন্টাসিডে $Al(OH)_3$ ও $Mg(OH)_2$ থাকে। এরা ক্ষার জাতীয় পদার্থ। তাই পেটের অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে প্রশমিত করে।



জেনে নাও গ্যাস্ট্রিকের সমস্যা নিরাময়ে এন্টাসিড—
 এসিডিটির সমস্যাকে গ্যাস্ট্রিক বা পেপটিক আলসার বলা হয়। দীর্ঘক্ষণ না খেয়ে থাকলে নিঃসরিত অতিরিক্ত HCl পাকস্থলীর দেয়ালের কোষকে ভেঙে ক্ষতের সৃষ্টি করে। ফলে পেটে ব্যথা শুরু হয়। এটাই হচ্ছে গ্যাস্ট্রিক। এ সমস্যার সমাধানে ক্ষারীয় এন্টাসিড ওষুধ $[\text{Al(OH)}_3 + \text{Mg(OH)}_2]$ গ্রহণ করলে এটি অতিরিক্ত HCl কে প্রশমিত করে এবং ব্যথা দূর হয়।

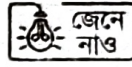
গ চিত্র-3 এর  সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থ তেজস্ক্রিয় পদার্থ নামে পরিচিত। ইউরেনিয়াম, রেডিয়াম ইত্যাদি হলো তেজস্ক্রিয় পদার্থ। এসব পদার্থ থেকে ক্ষতিকারক রশ্মি বের হয় যা ক্যান্সারের মতো মরণব্যাপী সৃষ্টি করতে পারে কিংবা একজন মানুষকে বিকলাঙ্গ করে দিতে পারে। এ ধরনের রশ্মি মানবদেহের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকারক। তেজস্ক্রিয় পদার্থগুলো আমাদের খাদ্য শৃঙ্খলে ঢুকে মানবদেহের DNA ও কোষ কলাকে আক্রমণ করে স্বাস্থ্য ঝুঁকি ঘটায়। তাতে মানুষ ধীরে ধীরে ক্যান্সার বা মৃত্যুর মুখে পতিত হয়। হিরোশিমা ও নাগাসাকিতে নিষ্কিণ্ট এটম বোমা থেকে নিঃসৃত তেজস্ক্রিয় রশ্মি মানুষের জন্য কতটা ক্ষতিকর তা আজও উদাহরণ হয়ে রয়েছে। সুতরাং তেজস্ক্রিয় পদার্থ মানুষের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করে।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-1 এর সাংকেতিক চিহ্নটি দ্বারা দাহ্য তরল এবং চিত্র-2 এর সাংকেতিক চিহ্ন দ্বারা বিষাক্ত পদার্থ বুঝানো হয়েছে। এসব পদার্থসমূহের ব্যবহার ঝুঁকিপূর্ণ। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

দাহ্য তরল পদার্থগুলো হলো অ্যালকোহল, ইথার, অ্যারোসল, LPG, CNG, LNG, পেট্রোলিয়াম, বেনজিন, টলুইন ইত্যাদি। এ জাতীয় পদার্থ আগুনের সংস্পর্শে আসা মাত্রই মারাত্মকভাবে প্রজ্জ্বলিত হয়। তাছাড়া এসব পদার্থকে তাপ, ঘর্ষণ বা আগুনের উৎস থেকে দূরে রাখতে হবে। এ জাতীয় পদার্থকে কোনো অবস্থায় আগুনের সংস্পর্শে আনা যাবে না। সুতরাং দাহ্য তরল পদার্থ ব্যবহার খুবই ঝুঁকিপূর্ণ।

অপরদিকে বেনজিন, ক্লোরোবেনজিন, মিথানল, ক্লোরোফর্ম ইত্যাদি পদার্থসমূহ বিষাক্ত পদার্থ। এসব পদার্থ শরীরে লাগলে নানা ধরনের ক্ষতি হয়ে যেতে পারে। তাছাড়া ভুলক্রমে খেয়ে ফেললে মানুষের মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। তাই এ ধরনের পদার্থের ব্যবহারও ঝুঁকিপূর্ণ।

পরিশেষে বলা যায় যে, চিত্র-1 ও চিত্র-2 এর সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থসমূহের ব্যবহার অত্যন্ত ঝুঁকিপূর্ণ।



LPG = Liquefied Petroleum Gas.
 CNG = Compressed Natural Gas.

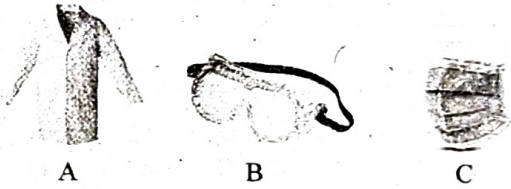
LPG রান্নার কাজে এবং CNG মোটরযানের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। উভয়ই দাহ্য পদার্থ। এসব পদার্থে খুব দ্রুত সহজেই আগুন ধরতে পারে। তাই তাপ থেকে এদেরকে দূরে সংরক্ষণ করতে হয়।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৩ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২২



- ক. তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
 খ. পিঁপড়ার কামড়ের ক্ষত স্থানে চুন লাগানো হয় কেন? ২
 গ. ল্যাবরেটরিতে A এবং B এর ব্যবহার আবশ্যিক কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. বর্তমান প্রেক্ষাপটে C এর ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ— তোমার উত্তরের সপক্ষে মতামত দাও। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

ক যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাদের তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া বলে।

খ পিঁপড়ার কামড়ে ক্ষতস্থানে চুন লাগানো হয়। কারণ পিঁপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে পিঁপড়ার শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পিঁপড়ার কামড়ের জ্বালাযন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। কারণ, চুন ক্ষারকর্মী পদার্থ। এটা অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। তাই পিঁপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয়।

গ উদ্দীপকের A ও B চিহ্নিত চিত্র হলো অ্যাপ্রোন ও সেফটি গগলস। ল্যাবরেটরিতে অ্যাপ্রোন ও সেফটি গগলস ব্যবহার আবশ্যিক। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

অ্যাপ্রোন : ল্যাবরেটরিতে কাজ করার সময় সামান্য অসতর্কতায় বড় ধরনের দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। শরীরের কোনো অংশে এসিড বা ক্ষার পড়তে পারে। এসিড বা সর্বল ক্ষার সরাসরি শরীরে পড়লে শরীরে ক্ষত সৃষ্টি হতে পারে। এজন্য ল্যাবরেটরিতে প্রবেশের সময় সাদা অ্যাপ্রোন পরিধান করতে হবে।

সেফটি গগলস : ল্যাবরেটরিতে উদ্বায়ী ও গ্যাসীয় পদার্থ নিয়ে কাজ করার সময় নিরাপদ সেফটি গগলস ব্যবহার করতে হবে। কারণ কিছু গ্যাসীয় পদার্থ যেমন NH_3 সরাসরি চোখে প্রবেশ করলে চোখ নষ্ট হয়ে যেতে পারে। এক্ষেত্রে সেফটি গগলস চোখকে সেফটি দিবে। তাছাড়া গাড়ি এসিড বা ক্ষার নিচে কাজ করার সময় বোতলের মুখ খুললে এসিড বা ক্ষারের বাষ্প সরাসরি চোখে প্রবেশ করে চোখের মারাত্মক ক্ষতি সাধন করতে পারে। এজন্য সেফটি গগলস ব্যবহার করা আবশ্যিক।

ঘ উদ্দীপকের C হলো মাস্ক। বর্তমান প্রেক্ষাপটে মাস্ক ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। নিচে উত্তরের সপক্ষে মতামত দেওয়া হলো—

মানুষ থেকে মানুষে সংক্রমিত বিশ্বব্যাপী বহুল আলোচিত প্রাণঘাতী অসুখ করোনা ভাইরাস। সভ্যতার ইতিহাসে খুব কম উদাহরণ রয়েছে, যেখানে একটা রোগ এতো দ্রুত ছড়িয়ে পড়েছে। বিপুল জন ঘনত্বের দেশ আমাদের বাংলাদেশ। একবার ঘর থেকে বের হলে গায়ে গায়ে ঠেসাঠেসি অনিবার্য। বাস বা অন্যান্য যানবাহনে গাঙ্গাঙ্গাদি করে যাত্রী পরিবহন করা হয়। হাট-বাজারে মানুষ গাঙ্গাঙ্গাদি করে কেনাকাটা করছে। রেস্টুরেন্টে আড্ডা দিচ্ছে। দেখা যায় অধিকাংশ সময় মাস্ক পরে না। বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) বারবার বলছে, 'মাস্ক পরলে জীবাণুর ড্রপলেট থেকে সুরক্ষা পাওয়া সম্ভব।' বিজ্ঞানীরাও দাবী করছেন 'করোনা বাতাসের মাধ্যমেও ছড়ায়।' তাই মাস্ক ব্যবহার আরও জরুরী। বর্তমান করোনা আক্রান্ত প্রায় ৪০ ভাগ রোগী উপসর্গহীন। এদের শরীরে ভাইরাস বাসা বাঁধলেও রোগের লক্ষণ ফুটে উঠে না। এরা অন্যের মধ্যে রোগ ছড়িয়ে দিতে পারে। এই সমস্যা সমাধানে বাড়ির বাইরে পা দিলেই মাস্ক ব্যবহার করা জরুরী। সাম্প্রতিক গবেষণায় প্রকাশ করোনা মোকাবেলায় মাস্কের বিকল্প নেই। মাস্ক ছাড়া বাইরে বের হলে করোনায় সংক্রমিত হওয়ার সম্ভাবনা অনেকাংশে বেড়ে যায়। সুতরাং বর্তমান প্রেক্ষাপটে মাস্ক ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৪ ▶ রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ

(i) বিষয়বস্তু নির্ধারণ → A → পরীক্ষা প্রশ্নালী নির্ধারণ → B

পদার্থবিজ্ঞান

(ii) জীববিজ্ঞান ← X = বিজ্ঞানের যে শাখায় পদার্থের গঠন, ধর্ম ও পরিবর্তন নিয়ে আলোচনা করা হয় → গণিত

- ক. কণার গতিতত্ত্ব কী? ১
খ. শীতলীকরণ বক্ররেখা বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B-ধাপটি গবেষণার কার্যক্রমকে অনেক সহজ করে তুলতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের X এবং উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট বিষয়ের নিবিড় সম্পর্ক আছে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৬

ক আন্তঃকণা আকর্ষ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকেই কণার গতিতত্ত্ব বলে।

খ কোনো তরল পদার্থকে শীতল করলে তা কঠিন পদার্থে পরিণত হয়। এক্ষেত্রে তরল পদার্থকে তার হিমাঙ্কে নিয়ে শীতল করতে হয়। তরলকে শীতল করে কঠিনে পরিণত করার সময় তাপমাত্রার বিপরীতে সময়ের যে লেখচিত্র (বক্ররেখা) পাওয়া যায় তাকে শীতলীকরণ বক্ররেখা বলে।

গ উদ্দীপকের (i) হতে, B ধাপটি পরীক্ষণ। পরীক্ষণ গবেষণার কার্যক্রমকে সহজ করে তুলতে পারে। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো— নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে কোনো পর্যবেক্ষণ করাকে পরীক্ষণ বলে। পরীক্ষণ রসায়নে অনুসন্ধান বা গবেষণার কার্যক্রমকে সহজ করে তুলে। কারণ গবেষণার জন্য প্রথমে নির্ধারণ করতে হবে কী আবিষ্কার করতে চাই, এটি হলো বিষয় নির্ধারণ। এরপর পূর্বের বইপত্র থেকে কিছু ধারণা নিতে হয়। তারপর পরীক্ষাটিতে কোন কোন রাসায়নিক পদার্থ এবং কোন প্রশ্নালী ব্যবহার করা হয়েছিল তা জানতে হবে। এরপরের ধাপ হয়ে পরীক্ষণ। প্রয়োজনীয় দ্রব্য ও কোন প্রশ্নালিতে পরীক্ষা করা হবে তা পূর্বেই নির্ধারণ করা। এবার পরীক্ষাটি অতি সূক্ষ্মভাবে সম্পূর্ণ করে পরীক্ষায় প্রাপ্ত তথ্য সংগ্রহ করে তথ্যের বিশ্লেষণ করতে হবে। পরবর্তীতে তথ্যের বিশ্লেষণ থেকে ফলাফল নির্ধারণ করা হয়। সুতরাং বলা যায়, পরীক্ষণ গবেষণার কার্যক্রমকে সহজ করে তুলে।

ঘ উদ্দীপকের তথ্যমতে, X হলো রসায়ন। X এর সাথে অন্যান্য সংশ্লিষ্ট বিষয়গুলো যথাক্রমে জীববিজ্ঞান, পদার্থবিজ্ঞান ও গণিতের নিবিড় সম্পর্ক বিদ্যমান। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

জীববিজ্ঞানের সাথে রসায়নের সম্পর্ক : সালোকসংশ্লেষণ মূলত একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ বাতাস থেকে CO_2 ও মূল দিয়ে H_2O শোষণ করে। সূর্যালোকের উপস্থিতিতে এই H_2O , CO_2 এবং উদ্ভিদের সবুজ অংশের ক্লোরোফিল পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে গ্লুকোজ তৈরি করে। আবার বিভিন্ন প্রাণী বেঁচে থাকার জন্য শর্করা ও প্রোটিন জাতীয় খাবার খায়। এই গৃহীত খাবার প্রাণীর শরীরে ভেঙে গ্লুকোজ, অ্যামাইনো এসিড উৎপন্ন করে। মোট কথা সমগ্র জীবদেহই রাসায়নিক পদার্থ দিয়ে তৈরি। অর্থাৎ জীববিজ্ঞান ও রসায়ন পরস্পরের সম্পর্কযুক্ত।

পদার্থবিজ্ঞানের সাথে রসায়নের সম্পর্ক : পদার্থবিজ্ঞানের আলোচ্য বিষয়ের মধ্যে রয়েছে বিদ্যুৎ, চুম্বক, বিভিন্ন যন্ত্রপাতি ইত্যাদি। বিদ্যুতের জন্য যে ব্যাটারি ব্যবহৃত হয়, তা রসায়নেরই অবদান। আবার তেল, গ্যাস, কয়লা পুড়িয়ে যে শক্তি উৎপন্ন হয় তা দিয়ে যানবাহন চলে, বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ রসায়ন ও পদার্থবিজ্ঞান পরস্পরের সম্পর্কযুক্ত।

গণিতের সাথে রসায়নের সম্পর্ক : রসায়নের সাথে গণিতের নিবিড় সম্পর্ক রয়েছে। গণিতের সূত্র ব্যবহার করেই রসায়নের বিভিন্ন তত্ত্ব ও হিসাব-নিকাশ করা হয়।

সুতরাং বলা যায়, রসায়নের সাথে জীববিজ্ঞান ও গণিতশাস্ত্রের নিবিড় সম্পর্ক বিদ্যমান।

প্রশ্ন ৫ ▶ ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ



- ক. অ্যালকেমি কী? ১
খ. একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (খ) এর সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট পদার্থের ঝুঁকি, ঝুঁকির মাত্রা ও সাবধানতা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ক) এর জিনিসগুলোর ব্যবহার রসায়ন ল্যাবে অনেক দুর্ঘটনা এড়াতে সক্ষম— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

ক মধ্যযুগীয় আরবের রসায়ন চর্চাকে আলকেমি বলা হয়।

খ যে তাপমাত্রায় কোনো বস্তুর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল ও অণুসমূহের গতিশক্তি সমান হয় বা বস্তুটি তরলে পরিণত হয় তাকে ঐ বস্তুর গলনাঙ্ক বলে।

আবার যে তাপমাত্রায় বস্তুর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল অপেক্ষা অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি হয় বা বস্তুটি বাষ্পীয় দশাপ্রাপ্ত হয় তাকে ঐ বস্তুর স্ফুটনাঙ্ক বলে। অর্থাৎ বাষ্পীভূত হওয়ার জন্য বস্তুর অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি (তরল অবস্থা অপেক্ষা) হওয়া দরকার পড়ে। আর বেশি গতিশক্তি লাভের জন্য বস্তুর অধিক তাপশক্তির প্রয়োজন; তাই স্ফুটনাঙ্ক গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশি হয়। সামগ্রিকভাবে বলা যায়, ভিন্ন পরিমাণ তাপশক্তির প্রয়োজন বিধায় একই বস্তুর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয়।

গ উদ্দীপক 'খ' এর সাংকেতিক চিহ্ন বিশিষ্ট পদার্থ হচ্ছে বিস্ফোরক পদার্থ (Explosive)। এসব পদার্থের উদাহরণসমূহ হচ্ছে টিএনটি, জৈব পারঅক্সাইড, নাইটোগ্লিসারিন ইত্যাদি। বিস্ফোরক পদার্থের ঝুঁকি, ঝুঁকির মাত্রা ও সাবধানতা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

বিস্ফোরক পদার্থের ঝুঁকি ও ঝুঁকির মাত্রা : প্রদত্ত সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট পদার্থ থেকে খুব সাবধানে থাকতে হবে। এসব পদার্থ ব্যবহারের সময় মনে রাখতে হবে এসব পদার্থে আঘাত লাগলে বা আগুন লাগলে প্রচণ্ড বিস্ফোরণ হতে পারে, যার জন্য শরীরের এবং গবেষণাগারের মারাত্মক ক্ষতি হতে পারে।

সাবধানতা : বিস্ফোরক দ্রব্যগুলো খুব সাবধানে নাড়াচাড়া করতে হবে। অন্যকোনো পদার্থের সাথে মিশ্রণের সময় অতি ধীরে করতে হবে। এছাড়া এসব পদার্থ ব্যবহারের সময় হাতে দস্তানা, চোখে নিরাপদ দশমা ব্যবহার করতে হবে।

ঘ উদ্দীপক প্রদত্ত 'ক' এর জিনিসগুলো হচ্ছে— অ্যাপ্রোন, নিরাপদ চশমা, হ্যান্ড গ্লাভস এবং মাস্ক। রসায়ন ল্যাবরেটরিতে এসব জিনিসগুলোর ব্যবহার অনেক দুর্ঘটনা এড়াতে সক্ষম — যুক্তিসহ নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

রসায়ন ল্যাবে ব্যবহৃত প্রায় প্রত্যেকটি রাসায়নিক দ্রব্যই আমাদের জন্য অথবা পরিবেশের জন্য কম-বেশি ক্ষতিকর। কোনো রাসায়নিক দ্রব্য বিস্ফোরক জাতীয়, কোনো রাসায়নিক দ্রব্য দাহ্য (সহজেই যাতে আগুন ধরে যায়), কোনোটি আমাদের শরীরের সরাসরি ক্ষতি করে। যেমন রসায়ন গবেষণাগারে ব্যবহৃত বেশিরভাগ যন্ত্রপাতি বা পাত্র কাচের তৈরি। তাই পরীক্ষাগারে ঢোকা থেকে শুরু পর্যন্ত প্রতিটি পদক্ষেপে সতর্কতামূলক ব্যবস্থা নিতে হবে। অসতর্ক হলেই যেকোনো সময় দুর্ঘটনা ঘটে যেতে পারে। যেমন এসিড গায়ে পড়লে শরীরের ক্ষত সৃষ্টি হবে, পোশাকে পড়লে পোশাকটি নষ্ট হয়ে যেতে পারে। এছাড়া অগ্নিকাণ্ড, বিস্ফোরণসহ নানা ধরনের ছোট-বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। তাই শরীরকে রক্ষা করতে পরতে হবে নিরাপদ পোশাক বা অ্যাপ্রোন। গবেষণাগারে বিভিন্ন বিষাক্ত পদার্থ যেমন— As, Ag, Pb, Hg প্রভৃতি নিয়ে কাজ করার সময় তুকে লেগে মারাত্মক ক্ষত সৃষ্টি করতে পারে। এক্ষেত্রে হাতকে সুরক্ষা দেওয়ার জন্য ব্যবহার করতে হবে হ্যান্ড গ্লাভস। কোনো তরল পদার্থকে উত্তপ্ত করলে সেটি bumping এর মাধ্যমে চোখে লেগে চোখের ক্ষতি করতে পারে। এক্ষেত্রে চোখকে রক্ষা করার জন্য সেফটি গগলস ব্যবহার করতে হবে। আবার রসায়ন ল্যাবে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিভিন্ন ক্ষতিকর গ্যাস NH_3 , HCl , CO , HCN , H_2S উৎপন্ন হয়। এসব গ্যাস শ্বাসকেন্দ্রের কারণ হতে পারে। এমনকি মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে। এক্ষেত্রে মাস্ক ব্যবহার করলে মুখ ও নাক উভয়কে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের আক্রমণ থেকে রক্ষা করে।

প্রশ্ন ৬ ▶ সরকারি প্রমথনাথ বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী

N_2O , $C_6H_5 - CH_3$, $C_6H_5 - Cl$ ইত্যাদি যৌগগুলো পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। তাই এগুলো ব্যবহার ও পরিবহণ ঝুঁকিপূর্ণ। জীবন বাঁচাতে ও জীবন সাজাতে রসায়ন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

- | | |
|--|---|
| ক. সংকর ধাতু কাকে বলে বলে? | ১ |
| খ. “বিষয়বস্তু সম্পর্কে ধারণা” গবেষণার একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ— ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. উদ্দীপকের যৌগগুলো ঝুঁকিপূর্ণ— যুক্তি দাও। | ৩ |
| ঘ. জীবন বাঁচাতে ও জীবন সাজাতে রসায়ন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ— বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৭

ক গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে যে কস্তু বা ধাতু তৈরি করা হয় তাকে সংকর ধাতু বলা হয়।

খ “বিষয়বস্তু সম্পর্কে ধারণা” গবেষণার একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ—নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

অনুসন্ধান ও গবেষণার ফলে উদ্ভাবিত কস্তু মানব কল্যাণ ব্যতীত আর কোন কোন কাজে ব্যবহৃত হতে পারে, প্রয়োজনীয় পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত পদার্থ স্বাস্থ্য ও পরিবেশের কী ক্ষতি করতে পারে, অনুসন্ধান ও গবেষণার বিভিন্ন ধাপের বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা সম্পর্কে ও পরীক্ষার সময় যে কোনো অনাকাঙ্ক্ষিত পরিস্থিতি সামাল দেওয়ার মতো যথেষ্ট জ্ঞানার্জন ও দক্ষতা আবশ্যিক। বিষয়বস্তু ও বিষয়বস্তুর ওপর পরীক্ষণ সংক্রান্ত পূর্বে প্রকাশিত বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক তথ্য সংগ্রহ করা অনুসন্ধানের কাজের প্রথম শর্ত। অতএব, বিষয়বস্তু সম্পর্কে ধারণা—গবেষণার একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ।

গ উদ্দীপকের N_2O , $C_6H_5 - CH_3$, $C_6H_5 - Cl$ যৌগগুলো যথাক্রমে উত্তেজক পদার্থ, স্বাস্থ্য ঝুঁকিপূর্ণ পদার্থ ও বিষাক্ত পদার্থ। এ যৌগগুলো ঝুঁকিপূর্ণ। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

N_2O উত্তেজক পদার্থ হওয়ায় এটির ব্যবহার তু্ক, চোখ, শ্বাসতন্ত্র ইত্যাদির ক্ষতিসাধন করে।

$C_6H_5 - CH_3$ স্বাস্থ্য ঝুঁকিপূর্ণ পদার্থ হওয়ায় এটির ব্যবহার শ্বাসতন্ত্রের স্বল্পমেয়াদি বা দীর্ঘমেয়াদি ক্ষতিসাধন করে। এর প্রভাবে ক্যান্সার সৃষ্টিও হতে পারে।

$C_6H_5 - Cl$ বিষাক্ত পদার্থ হওয়ায় এটি শরীরের সংস্পর্শে বা শ্বাস-প্রশ্বাসের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করলে নানা ধরনের ক্ষতি হয়ে যেতে পারে।

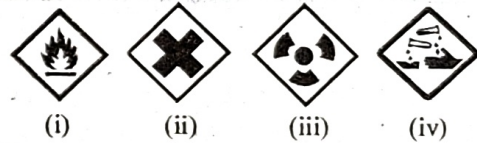
ঘ জীবন বাঁচাতে ও জীবন সাজাতে রসায়ন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ—নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

মানুষের মৌলিক চাহিদা যেমন : অন্ন, বস্ত্র, বাসস্থান, চিকিৎসা ও শিক্ষার উপকরণ যোগানে রসায়ন সার্বক্ষণিকভাবে নিয়োজিত। দৈনন্দিন জীবনে আমরা যা খাই, যা ব্যবহার করি, তার সবকিছুর সাথেই রসায়নের সংশ্লিষ্টতা রয়েছে।

রাসায়নিক সারের অতিরিক্ত ব্যবহারে গাছের ক্ষতি হয় বা গাছ মরে যায়। তেমনি অতি স্বল্প বায়ুর উপস্থিতিতে কাঠ বা প্রাকৃতিক গ্যাস পোড়ালে স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর কার্বন মনোঅক্সাইড তৈরি হয়। ঔষধপত্র মাত্রাতিরিক্ত সেবনে দেহের ক্ষতি হয় এমনকি মৃত্যুও হতে পারে। তাহলে এটা পরিষ্কার যে, ভালো ফলাফলের জন্য রাসায়নিক পদার্থের পরিমিত ব্যবহার অত্যন্ত জরুরি। আর তা একমাত্র রসায়ন সম্পর্কে সুস্পষ্ট জ্ঞানই নিশ্চিত করতে পারে। অপরদিকে রাসায়ন পাঠের মাধ্যমে রাসায়নিক পদার্থের বিভিন্ন ক্ষতিকারক দিক ও ঝুঁকি সম্পর্কে জ্ঞানার্জন সম্ভব যা আমাদেরকে সচেতন নাগরিক হিসেবে গড়ে তুলতে পারে। এর পাশাপাশি আমরা বিভিন্ন সামগ্রী ব্যবহারকারী এবং প্রস্তুতকারী উভয়ে রাসায়নিক পদার্থের গুণাগুণ বিবেচনাপূর্বক এদের সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত করে সমাজ ও পরিবেশ রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখতে পারি।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, জীবন বাঁচাতে ও জীবন সাজাতে রসায়ন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ৭ ▶ ডাঃ খানসগীর বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম



- | | |
|--|---|
| ক. আধুনিক রসায়নের জনক কে? | ১ |
| খ. প্রাকৃতিক বিজ্ঞান বলতে কী বুঝ? | ২ |
| গ. উদ্দীপকের কোন চিহ্নটি Ra-এর জন্য প্রযোজ্য? ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. i ও iv নং চিহ্নধারী পদার্থগুলো ব্যবহারের ক্ষেত্রে কোন ধরনের সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়? আলোচনা কর। | ৪ |

৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

ক অ্যান্টনি ল্যাভয়সিয়েকে আধুনিক রসায়নের জনক বলা হয়।

খ বিজ্ঞানের একটি শাখা হলো প্রাকৃতিক বিজ্ঞান (Natural Science)। প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের কাজ হচ্ছে— যুক্তি দিয়ে, পর্যবেক্ষণ করে অথবা পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে প্রাকৃতিক কোনো বিষয় সম্বন্ধে বোঝা বা তার ব্যাখ্যা দেওয়া বা সে সম্বন্ধে ভবিষ্যদ্বাণী করা। রসায়ন প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের একটি শাখা, যেখানে পদার্থের গঠন, ধর্ম ও পরিবর্তন নিয়ে আলোচনা করা হয়। যেমন— কয়লা একটি পদার্থ, এর ভেতরের রয়েছে C। এক্ষেত্রে কয়লার ভিতরে C পরমাণু কীভাবে থাকে, কয়লাকে পোড়ালে কীভাবে O_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 গ্যাস উৎপন্ন করে তা সবই রসায়নে আলোচনা করা হয়।

উদ্দীপক হতে,

(iii) নং চিহ্ন  Ra (রেডিয়াম) এর জন্য প্রযোজ্য।

চিত্র-iii নং এর  সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থ তেজস্ক্রিয় পদার্থ নামে পরিচিত। কেননা রেডিয়াম (Ra) হলো তেজস্ক্রিয় পদার্থ। এসব পদার্থ থেকে ক্ষতিকারক রশ্মি বের হয় যা ক্যান্সারের মতো মরণব্যাদি সৃষ্টি করতে পারে কিংবা একজন মানুষকে বিকলাঙ্গ করে দিতে পারে। এ ধরনের রশ্মি মানবদেহের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকারক। তেজস্ক্রিয় পদার্থগুলো আমাদের খাদ্য শৃঙ্খলে ঢুকে মানবদেহের DNA ও কোষ কলাকে আক্রমণ করে স্বাস্থ্য ঝুঁকি ঘটায়। তাতে মানুষ ধীরে ধীরে ক্যান্সার বা মৃত্যুর মুখে পতিত হয়। হিরোশিমা ও নাগাসাকিতে নিষ্ক্ষিপ্ত এটম বোমা থেকে নিঃসৃত তেজস্ক্রিয় রশ্মি মানুষের জন্য কতটা ক্ষতিকর তা আজও উদাহরণ হয়ে রয়েছে। সুতরাং তেজস্ক্রিয় পদার্থ মানুষের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করে।

উদ্দীপকের চিত্র (i) নং এর সাংকেতিক চিহ্নটি দ্বারা দাহ্য তরল এবং চিত্র (iv) নং এর সাংকেতিক চিহ্নটি দ্বারা ক্ষত সৃষ্টিকারী পদার্থ বুঝানো হয়েছে। দাহ্য তরল ও ক্ষত সৃষ্টিকারী পদার্থসমূহের ব্যবহার ঝুঁকিপূর্ণ। এসব পদার্থসমূহ ব্যবহার কেন ঝুঁকিপূর্ণ তার কারণ নিচে আলোচনা করা হলো—

(i) নং চিহ্নবিশিষ্ট পদার্থ (দাহ্য তরল) : দাহ্য তরল পদার্থগুলো হচ্ছে— অ্যালকোহল, ইথার, অ্যারোসল, LPZ, CNG, LNG, পেট্রোলিয়াম, বেনজিন, টলুইন ইত্যাদি। এ জাতীয় পদার্থ আগুনের সংস্পর্শে আসা মাত্রই মারাত্মকভাবে প্রজ্জ্বলিত হয়। তাই এ ধরনের পদার্থকে কোনো অবস্থায় আগুনের সংস্পর্শে আনা যাবে না। অর্থাৎ দাহ্য তরল পদার্থ ব্যবহার খুবই ঝুঁকিপূর্ণ।

সাবধানতা : দাহ্য পদার্থে দ্রুত আগুন ধরে যেতে পারে। তাই এদের আগুন বা তাপ থেকে সবসময় দূরে রাখতে হবে।

(iv) নং চিহ্নবিশিষ্ট পদার্থ (ক্ষত সৃষ্টিকারী পদার্থ) : ক্ষত সৃষ্টিকারী পদার্থসমূহ ব্যবহার অত্যন্ত ঝুঁকিপূর্ণ। কারণ এ জাতীয় পদার্থসমূহ শরীরে লাগলে শরীরে ক্ষত সৃষ্টি করে। শ্বাস-প্রশ্বাসের সাথে গ্রহণ করলে তা শরীরের ভেতরের অঙ্গেরও ক্ষতিসাধন করতে পারে। এ জাতীয় পদার্থসমূহ হচ্ছে HCl, H₂SO₄ ও NaOH এর ঘন দ্রবণ।

সাবধানতা : ক্ষত সৃষ্টিকারী পদার্থগুলো ব্যবহারের ক্ষেত্রে গায়ে অ্যাপ্রন, হাতে হ্যান্ড গ্লাভস, চোখে নিরাপদ চশমা ও নাকে মুখে মাস্ক পরতে হবে।

প্রশ্ন ৮ ▶ চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃবিদ্যালয়

নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর :



চিত্র-1



চিত্র-2



চিত্র-3

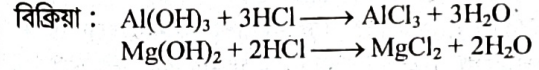
- ক. ব্যাপন কাকে বলে? ১
খ. পেটের এসিডিটির জন্য এন্টাসিড খাওয়া হয় কেন? ২
গ. চিত্র-3 এর সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থ মানুষের কি ক্ষতি সাধন করে— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. চিত্র-1 এবং চিত্র-2 এর সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থসমূহের ব্যবহার ঝুঁকিপূর্ণ— ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ শিখনফল ৭

৮নং প্রশ্নের উত্তর :

ক. ব্যাপন হলো কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়া।

খ. এন্টাসিড পাকস্থলীর এসিডিটি সমস্যা সমাধানের জন্য ব্যবহার করা হয়। কারণ, খাদ্য হজম করতে পাকস্থলীতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিঃসৃত হয়। কোনো কারণে যেমন— অনেকক্ষণ না খেয়ে থাকলে পাকস্থলীতে এই এসিডের পরিমাণ বেশি হয়ে গেলে তা পাকস্থলীর কোষকে ভেঙে ক্ষতের সৃষ্টি করে। তখন পেটে ব্যথা তথা অস্বস্তি বোধ হয়। সাধারণভাবে এটিকে এসিডিটি বলে। তাই এই এসিডকে প্রশমিত করতে এন্টাসিড নামক ওষুধ খেতে হয়। এন্টাসিডে Al(OH)₃ ও Mg(OH)₂ থাকে। এরা ক্ষার জাতীয় পদার্থ। তাই পেটের অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে প্রশমিত করে।



গ. চিত্র-3 এর  সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থ তেজস্ক্রিয় পদার্থ নামে পরিচিত। ইউরেনিয়াম, রেডিয়াম ইত্যাদি হলো তেজস্ক্রিয় পদার্থ। এসব পদার্থ থেকে ক্ষতিকারক রশ্মি বের হয় যা ক্যান্সারের মতো মরণব্যাদি সৃষ্টি করতে পারে কিংবা একজন মানুষকে বিকলাঙ্গ করে দিতে পারে। এ ধরনের রশ্মি মানবদেহের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকারক। তেজস্ক্রিয় পদার্থগুলো আমাদের খাদ্য শৃঙ্খলে ঢুকে মানবদেহের DNA ও কোষ কলাকে আক্রমণ করে স্বাস্থ্য ঝুঁকি ঘটায়। তাতে মানুষ ধীরে ধীরে ক্যান্সার বা মৃত্যুর মুখে পতিত হয়। হিরোশিমা ও নাগাসাকিতে নিষ্ক্ষিপ্ত এটম বোমা থেকে নিঃসৃত তেজস্ক্রিয় রশ্মি মানুষের জন্য কতটা ক্ষতিকর তা আজও উদাহরণ হয়ে রয়েছে। সুতরাং তেজস্ক্রিয় পদার্থ মানুষের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করে।

ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-1 এর সাংকেতিক চিহ্নটি দ্বারা দাহ্য তরল এবং চিত্র-2 এর সাংকেতিক চিহ্ন দ্বারা বিষাক্ত পদার্থ বুঝানো হয়েছে। এসব পদার্থসমূহের ব্যবহার ঝুঁকিপূর্ণ। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

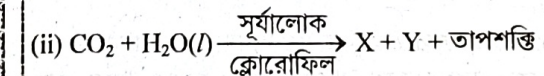
দাহ্য তরল পদার্থগুলো হলো অ্যালকোহল, ইথার, অ্যারোসল, LPG, CNG, LNG, পেট্রোলিয়াম, বেনজিন, টলুইন ইত্যাদি। এ জাতীয় পদার্থ আগুনের সংস্পর্শে আসা মাত্রই মারাত্মকভাবে প্রজ্জ্বলিত হয়। তাছাড়া এসব পদার্থকে তাপ, ঘটন বা আগুনের উৎস থেকে দূরে রাখতে হবে। এ জাতীয় পদার্থকে কোনো অবস্থায় আগুনের সংস্পর্শে আনা যাবে না। সুতরাং দাহ্য তরল পদার্থ ব্যবহার খুবই ঝুঁকিপূর্ণ।

অপরদিকে বেনজিন, ক্লোরোবেনজিন, মিথানল, ক্লোরোফর্ম ইত্যাদি পদার্থসমূহ বিষাক্ত পদার্থ। এসব পদার্থ শরীরে লাগলে নানা ধরনের ক্ষতি হয়ে যেতে পারে। তাছাড়া ভুলক্রমে খেয়ে ফেললে মানুষের মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। তাই এ ধরনের পদার্থের ব্যবহারও ঝুঁকিপূর্ণ।

পরিশেষে বলা যায় যে, চিত্র-1 ও চিত্র-2 এর সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থসমূহের ব্যবহার অত্যন্ত ঝুঁকিপূর্ণ।

প্রশ্ন ৯ ▶ জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট

(i) লোহায় মরিচা পড়া



এখানে, X এর আণবিক ভর Y অপেক্ষা বেশি।

- ক. মরিচা কী? ১
খ. স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ানো ক্ষতিকর কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের i নম্বর ঘটনাটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ii নম্বর বিক্রিয়াটি পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় অপরিহার্য— বিশ্লেষণ কর। ৪

শিখনফল ৮

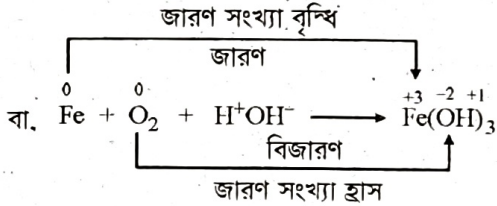
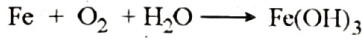
▶ শিখনফল ৩

৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক আয়রন বাতাসের অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে যে আর্দ্র ফেরিক অক্সাইড ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) উৎপন্ন করে তাকে মরিচা বলে।

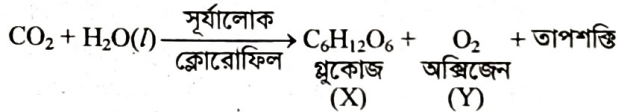
খ স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ালে কাঠের উপাদান কার্বনের অসম্পূর্ণ দহন ঘটে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডের সাথে কার্বন মনোঅক্সাইডও উৎপন্ন হয় যা স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক ঝুঁকিপূর্ণ। তাছাড়া কিছু কার্বন জারিত না হয়ে কার্বন কণা হিসেবে প্রকৃতিতে মিশে যায় এবং কালো ধোঁয়ার সৃষ্টি করে। এসব কালো ধোঁয়া পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ। তাই স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ানো ক্ষতিকারক।

গ উদ্দীপকের তথ্য মতে, (i) নং ঘটনাটি লোহায় মরিচা পড়া সম্পর্কিত রাসায়নিক বিক্রিয়া। এক্ষেত্রে লোহা বা আয়রন (Fe) এর তৈরি বিভিন্ন যন্ত্রপাতি যেমন— ছুরি, কাঁচি, বটি, দা ইত্যাদি মুক্ত অবস্থায় বাতাসে রেখে দিলে এদের পৃষ্ঠে মরিচা পড়ে। এখানে লোহা বাতাসের অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে আর্দ্র ফেরিক অক্সাইড অর্থাৎ, মরিচা তৈরি করে। এক্ষেত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হবে—



বিক্রিয়াটি থেকে দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটেছে। অর্থাৎ, বিক্রিয়ক Fe এর জারণ সংখ্যা 0 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদ Fe এর জারণ মান + 3-এ পরিণত হয়েছে। এক্ষেত্রে বিক্রিয়াটিতে e^- ত্যাগ করায় জারণ ঘটেছে। আবার বিক্রিয়ক O_2 এর জারণ মান জারণ সংখ্যা 0 থেকে হ্রাস পেয়ে উৎপাদে O এর জারণ মান - 2 এ পরিণত হয়েছে। অর্থাৎ, এক্ষেত্রে বিক্রিয়াটিতে e^- গ্রহণ করায় বিজারণ ঘটেছে। জানা আছে, রেডক্স (Redox) এর অর্থ জারণ-বিজারণ। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে। যেহেতু প্রদত্ত বিক্রিয়াটিতে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেছে তথা জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটেছে। তাই এটি রেডক্স (জারণ-বিজারণ) বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপক প্রদত্ত (ii) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



উপরিউক্ত বিক্রিয়া হচ্ছে উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ বাতাস থেকে কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) এবং মূল দিয়ে পানি (H_2O) শোষণ করে। সূর্যালোকের উপস্থিতিতে উদ্ভিদের সবুজ অংশের ক্লোরোফিলের সাহায্যে এই পানি আর কার্বন-ডাইঅক্সাইড বিক্রিয়া করে গ্লুকোজ উৎপন্ন করে।

উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই তার নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না। খাদ্যের জন্য তাই সমগ্র প্রাণিকুলকে সম্পূর্ণভাবে সবুজ উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর

সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায়, বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া এক বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা হবে জীবজগতের জন্য হুমকিস্বরূপ। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিত। কিন্তু, সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে, বেঁচে রয়েছে জীবকূল।

তাই বলা যায়, (ii) নং বিক্রিয়াটি তথা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় অপরিহার্য।

প্রশ্ন ১০ ▶ পুলিশ লাইন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর

নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর—



(A)



(B)



(C)



(D)

- ক. বিষাক্ত পদার্থ কাকে বলে? ১
- খ. পরীক্ষাগারে গ্লাস সামগ্রী ব্যবহারের সময় কী ধরনের সতর্ক অবলম্বন করা উচিত? ২
- গ. উদ্দীপকের প্রতীকগুলো দ্বারা যেসব ঝুঁকি নির্দেশ করে তা উপস্থাপন কর। ৩
- ঘ. প্রতীকগুলোর নির্দেশিত ঝুঁকি থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য কী কী সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে— বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

ক মানুষ ও পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর পদার্থকে বিষাক্ত পদার্থ বলে।

খ পরীক্ষাগারে গ্লাস সামগ্রী পরিষ্কারের ক্ষেত্রে নিচে উল্লিখিত সতর্কতাসমূহ অবলম্বন করা উচিত—

১. ধৌত করার সময় আলতোভাবে ব্রাশ দিয়ে ঘষা-মাজা করতে হবে, যাতে ভেঙে না যায়।
২. এমন কোনো রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা ধৌত করা যাবে না, যার সাথে বিক্রিয়া করে গ্লাস পাত্রটি ক্ষয় হতে পারে।
৩. খুব ঠান্ডা পাত্র দ্রুত তাপ দেওয়া যাবে না, আবার খুব উত্তপ্ত পাত্র দ্রুত ঠান্ডা করা যাবে না।

গ উদ্দীপকের প্রতীকগুলো দ্বারা যেসব ঝুঁকি নির্দেশ করে তা নিচে উল্লেখ করা হলো—

(A) নং প্রতীকটি পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর নির্দেশ করে। এসব পদার্থ পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। অর্থাৎ উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয়ের জন্য ক্ষতিকর। এগুলো পরিবেশের দীর্ঘমেয়াদী ক্ষতি করতে পারে।

(B) নং প্রতীক তেজস্ক্রিয় পদার্থ নির্দেশ করে। এটি মানব দেহের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকারক। এর প্রভাবে বিকলাঙ্গ হওয়াসহ ক্যান্সারের ঝুঁকি থাকে শতভাগ।

(C) নং প্রতীকটি স্বাস্থ্য ঝুঁকি নির্দেশ করে। এটি শ্বাসতন্ত্রের জন্য সংবেদনশীল। এর প্রভাবে ক্যান্সার সৃষ্টিও হতে পারে।

(D) নং প্রতীকটি বিষাক্ত পদার্থ প্রতীক নির্দেশ করে। এসব পদার্থ বিষাক্ত প্রকৃতির। তাই শরীরে লাগলে বা শ্বাস-প্রশ্বাসের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করলে নানা ধরনের ক্ষতি হয়ে যেতে পারে।

ঘ প্রতীকগুলোর নির্দেশিত ঝুঁকি থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য গৃহীত সাবধানতা নিচে আলোচনা করা হলো—

চিত্র-A : এ জাতীয় পদার্থকে সরাসরি বায়ুমণ্ডল, মাটি বা নদী-নালার পানিতে মিশতে দেওয়া যাবে না। ব্যবহারের পর এসব পদার্থ নির্দিষ্ট স্থানে রাখতে হবে। তাছাড়া পরীক্ষণ মিশ্রণের সংগ্রহ ও যথাযথ পরিশোধন করা উচিত।

চিত্র-B : তেজস্ক্রিয় পদার্থ সর্বসাধারণের বাইরে নিরাপদ স্থানে

সংরক্ষণ করতে হবে। ব্যবহারের সময় অ্যাপ্রোন, হ্যান্ড গ্লাভ, সেক্টি গগলস ও মাস্ক ব্যবহার করতে হবে। পরীক্ষণ মিশ্রণের সংগ্রহ ও যথাযথ পরিশোধন করা উচিত।

চিত্র-C : এ জাতীয় পদার্থ ব্যবহারের ক্ষেত্রে অ্যাপ্রোন, হ্যান্ড গ্লাভ, সেক্টি গগলস ব্যবহার করতে হবে।

চিত্র-D : এ ধরনের পদার্থগুলো ব্যবহারের সময় অ্যাপ্রোন, হ্যান্ড গ্লাভস, সেক্টি গগলস ব্যবহার করতে হবে।

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

প্রশ্ন ১১ ▶ বিষয়বস্তু : রসায়ন পরিচিতি

গ্রিক দার্শনিক ডেমোক্রিটাস এর মতে, প্রত্যেক পদার্থকে ভাঙতে থাকলে শেষ পর্যায়ে এমন এক ক্ষুদ্র কণা পাওয়া যাবে যাকে আর ভাঙা যাবে না। কিন্তু দার্শনিক অ্যারিস্টটল এ মতের বিরোধী ছিলেন। তবে আরবীয় এক দার্শনিক অ্যারিস্টটলের মতাদর্শে কাজ করে ব্যর্থ হন।

- | | |
|---|---|
| ক. জীবচক্র কাকে বলে? | ১ |
| খ. রসায়ন ও জীববিজ্ঞান কীভাবে সম্পর্কিত? | ২ |
| গ. উদ্ভীপকের প্রকাশিত ধারণাটির বিরোধিতার কারণ ব্যাখ্যা করো। | ৩ |
| ঘ. আরবীয় দার্শনিকের ব্যর্থতার কারণ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

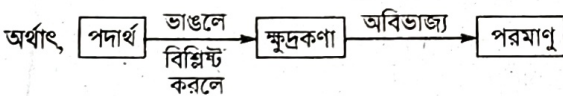
১১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

ক জীবস্তরের মধ্যে রাসায়নিক দ্রব্যসমূহের চক্রাকার আবর্তনকে জীবচক্র বলে।

খ রসায়নের সাথে জীববিজ্ঞানের ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক বিদ্যমান। যেমন— উদ্ভিদ ও প্রাণীর মৃত্যুর পর দেহের পচন হয় এবং নানা অণুজীব প্রক্রিয়ার ফলে মাটির সাথে মিশে যায়। ভূগর্ভের বিশোধিত তাপ ও চাপের প্রভাবে মাটিতে মিশে যাওয়া পদার্থের আরও রাসায়নিক পরিবর্তন হয় এবং বিভিন্ন খনিজ পদার্থে পরিণত হয়। বায়ুমণ্ডলীয় বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে ওজোন স্তর ও ওজোন স্তর ক্ষয়কারী গ্যাসসমূহের চিহ্নিতকরণ রসায়নের বিভিন্ন পদ্ধতির সাহায্যেই করা হয়।

গ উদ্ভীপকের তথ্য অনুযায়ী, গ্রিক দার্শনিক হলেন ডেমোক্রিটাস। তিনি অভিমত প্রকাশ করেন যে, প্রত্যেক পদার্থকে ভাঙতে থাকলে শেষ পর্যায়ে এমন এক ক্ষুদ্র কণা পাওয়া যাবে যাকে আর ভাঙা যাবে না। এই অবিভাজ্য কণা হলো পরমাণু।



“সব পদার্থ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অবিভাজ্য অংশ দ্বারা গঠিত”। তিনি এই ক্ষুদ্র অংশের নাম দেন অ্যাটম (Atom)। কিন্তু ডেমোক্রিটাসের এ ধারণার কোনো পরীক্ষামূলক ভিত্তি ছিল না। এ কারণে অ্যারিস্টটল এ ধারণার বিরোধিতা করেন। অ্যারিস্টটল মনে করতেন সকল পদার্থ মাটি, পানি, আগুন ও বাতাস মিলে গঠিত হয়। অ্যারিস্টটলের মতে পদার্থ নিরবচ্ছিন্ন, তাকে যত ইচ্ছা ক্ষুদ্রতর অংশে ভাগ করা যায়। অর্থাৎ অ্যারিস্টটলের মতের সাথে ডেমোক্রিটাসের ধারণার বিরোধই মূলত ডেমোক্রিটাসের তত্ত্বে অ্যারিস্টটলের বাধার মূল কারণ।

ঘ উদ্ভীপকের উল্লেখিত আরবীয় দার্শনিকের ব্যর্থতার কারণ নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

বিখ্যাত আরবীয় দার্শনিক জাবির-ইবনে-হাইয়ান অ্যারিস্টটলের মতই বিশ্বাস করতেন যে, সকল পদার্থ মাটি, পানি, আগুন, আর বাতাস

দিয়ে তৈরি। তিনি কপার, টিন, সিসা প্রভৃতি স্বল্প মূল্যের ধাতু থেকে সোনা তৈরির চেষ্টা করে ব্যর্থ হন। আবার এমন একটি মহৌষধ তৈরির চেষ্টা করেন যেটা খেলে মানুষের আয়ু অনেক বেড়ে যায়, তিনি সেখানেও ব্যর্থ হন। জাবির-ইবনে-হাইয়ান রসায়ন নিয়ে গবেষণা করলেও রসায়নের প্রকৃত রহস্যগুলো তাঁর কাছে পরিষ্কার ছিল না। কারণ তাঁর বিশ্বাসই ছিল সকল পদার্থ মাটি, পানি, আগুন আর বাতাস নিয়ে গঠিত। এ কারণেই মূলত আরবীয় দার্শনিক জাবির-ইবনে-হাইয়ান তার গবেষণায় ব্যর্থ হয়েছেন।

প্রশ্ন ১২ ▶ বিষয়বস্তু : রসায়নের পরিধি

(i) কাঁচা আম → পাকা আম

(ii) লোহা → মরিচা

(iii) মোম + O₂ → X + Y + শক্তি

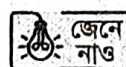
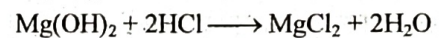
- | | |
|--|---|
| ক. ব্রোঞ্জ কী? | ১ |
| খ. এন্টাসিড পাকস্থলীর এসিডিটি সমস্যা সমাধানের জন্য ব্যবহার করা হয় কেন? | ২ |
| গ. iii নম্বর বিক্রিয়ার রাসায়নিক পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. i নং ও ii নং বিক্রিয়ায় কী ধরনের পরিবর্তন ঘটেছে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

১২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক ব্রোঞ্জ হলো কপার (90%) ও টিন (10%) মিশ্রিত সংকর ধাতু।

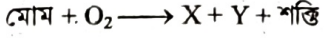
খ এন্টাসিড পাকস্থলীর এসিডিটি সমস্যা সমাধানের জন্য ব্যবহার করা হয়। কারণ, খাদ্য হজম করতে পাকস্থলীতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিঃসৃত হয়। কোনো কারণে যেমন অনেকক্ষণ না খেয়ে থাকলে পাকস্থলীতে এই এসিডের পরিমাণ বেশি হয়ে গেলে তখন পেটে ব্যথা তথা অস্বস্তি বোধ হয়। সাধারণভাবে এটিকে এসিডিটি বলে। তাই এই এসিডকে প্রশমিত করতে এন্টাসিড নামক ওষুধ খেতে হয়। এন্টাসিডে Al(OH)₃ ও Mg(OH)₂ থাকে। এরা ক্ষার জাতীয় পদার্থ। তাই পেটের অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে প্রশমিত করে।



গ্যাস্ট্রিকের সমস্যা নিরাময়ে এন্টাসিড—

এসিডিটির সমস্যাকে গ্যাস্ট্রিক বা পেপটিক আলসার বলা হয়। দীর্ঘক্ষণ না খেয়ে থাকলে নিঃসরিত অতিরিক্ত HCl পাকস্থলীর দেয়ালের কোষকে ভেঙে ক্ষতের সৃষ্টি করে। ফলে পেটে ব্যথা শুরু হয়। এটাই হচ্ছে গ্যাস্ট্রিক। এ সমস্যার সমাধানে ক্ষারীয় এন্টাসিড ওষুধ $Al(OH)_3$ ও $Mg(OH)_2$ গ্রহণ করলে এটি অতিরিক্ত HCl-কে প্রশমিত করে এবং ব্যথা দূর হয়।

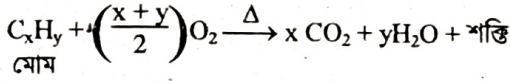
উদীপকে (iii) নং বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই—



প্রদত্ত বিক্রিয়াটির রাসায়নিক পরিবর্তন নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

যে পরিবর্তনের ফলে এক বা একাধিক বস্তু প্রত্যেকে তার নিজস্ব সত্ত্বা হারিয়ে সম্পূর্ণ নতুন ধর্ম বিশিষ্ট এক বা একাধিক নতুন বস্তুতে পরিণত হয়, তাকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলে।

উপরোক্ত বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক মোমের প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। মোমকে দহন করলে তার কিছু অংশ ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠান্ডা হয়ে পুনরায় কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়। একই সাথে মোমের কিছু অংশ বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হওয়ায় এটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।



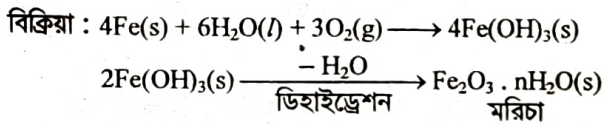
উদীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুটি নিম্নরূপ—

(i) কাঁচা আম → পাকা আম

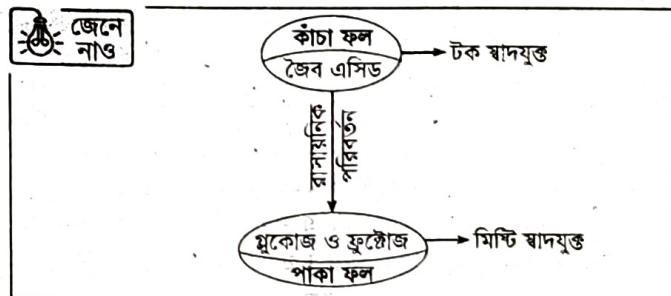
(ii) লোহা → মরিচা

উদীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে জৈব রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হয়। এটি এক ধরনের রাসায়নিক পরিবর্তন। কারণ, কাঁচা আমে বিভিন্ন ধরনের জৈব এসিড থাকে যেমন— সাল্টিনিক এসিড, ম্যালিক এসিড প্রভৃতি। কিন্তু কাঁচা আম যখন পাকে তখন এই এসিডগুলোর রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের (মিষ্টি স্বাদের) সৃষ্টি হয়। এ রাসায়নিক পরিবর্তনের কারণেই কাচ আমের টক স্বাদ মিষ্টিতে পরিণত হয়।

অপরদিকে, উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিতে রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হয়। কারণ, লোহা বায়ুতে মুক্ত অবস্থায় রেখে দিলে অক্সিজেন ও জলীয়বাষ্পের সাথে আয়রন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। আয়রন বায়ুর জলীয়বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে আয়রনের (III) অক্সাইড (মরিচা) উৎপন্ন করে। ফলে ধাতব আয়রন ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। লোহার অক্সাইড ধাতব আয়রন থেকে পৃথক হয়ে পুনরায় ধাতুর পৃষ্ঠ বায়ুর সংস্পর্শে নিয়ে আসে এবং বিক্রিয়া করে আয়রন অক্সাইড (মরিচা) উৎপন্ন করে, যা একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।



সুতরাং বলা যায় যে, উদীপকের (i) ও (ii) নং উভয় বিক্রিয়ায় রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হয়।



১৪ উদ্দীপকের বর্ণনা অনুসারে, A শাখাটি হলো রসায়ন। এ শাখার সকল আবিষ্কার আমাদের জীবনে আশীর্বাদস্বরূপ। কিন্তু আমরা অনেক ক্ষেত্রে এর অপপ্রয়োগ করে অভিশাপ হিসেবে ব্যবহার করছি। নিচে এ ব্যাপারে আমার মতামত তুলে ধরা হলো—

১. অনভিজ্ঞ বা অসাধু ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠান মাছ, মাংস ইত্যাদির পচনরোধে বা ফলমূলের পরিপক্বতা আনয়নে খাবার অনুপযোগী রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করছে।
 ২. খাবারকে আকর্ষণীয় করে তুলতে নিষিদ্ধ ও খাবার অনুপযোগী রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করছে।
 ৩. আমরা জীবনকে আনন্দঘন করতে CFC নির্গমনকারী গৃহসামগ্রী ব্যবহার করছি, যা গ্রিন হাউজ প্রতিক্রিয়া তৈরি করছে।
 ৪. কলকারখানায় সঠিক পদ্ধতি ব্যবহার না করে কালো ধোঁয়া ও রাসায়নিক পদার্থ পরিবেশে নির্গমন করা হচ্ছে।
 ৫. মশার কয়েল বা আরোসলের ধোঁয়া নিশ্বাসের সাথে গ্রহণ করায় জটিল রোগের হার বাড়ছে।
 ৬. কৃত্রিম কসমেটিক, রং, ভেষজ ঔষধ ব্যবহার হচ্ছে, যা রক্তের মাধ্যমে আমাদের শরীরের বিভিন্ন অংশে পৌঁছে যাচ্ছে।
 ৭. অতিরিক্ত সার, কীটনাশক, সাবান, ডিটারজেন্ট, শ্যাম্পু প্রভৃতি মাটিকে এবং নদী-নালা ও খাল-বিলের পানিকে দূষিত করছে।
- এভাবে আমরা রসায়নের নেতিবাচক প্রয়োগ করে পরিবেশের ক্ষতি করছি এবং মানবজীবন দুর্বিসহ করে তুলছি। এক কথায় রসায়নের আশীর্বাদকে আমরা অভিশাপ হিসেবে ব্যবহার করছি।

প্রশ্ন ১৪ ৷ বিষয়বস্তু : রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহারে সতর্কতা

নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর—



(A)



(B)



(C)



(D)

- ক. বিষাক্ত পদার্থ কাকে বলে? ১
- খ. পরীক্ষাগারে গ্যাস সামগ্রী ব্যবহারের সময় কী ধরনের সতর্ক অবলম্বন করা উচিত? ২
- গ. উদ্দীপকের প্রতীকগুলো দ্বারা যেসব ঝুঁকি নির্দেশ করে তা উপস্থাপন কর। ৩
- ঘ. প্রতীকগুলোর নির্দেশিত ঝুঁকি থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য কী কী সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে— বিশ্লেষণ কর। ৪

শিখনফল ৭

১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

- ক. মানুষ ও পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর পদার্থকে বিষাক্ত পদার্থ বলে।
- খ. পরীক্ষাগারে গ্যাস সামগ্রী ব্যবহারের ক্ষেত্রে নিচে উল্লেখিত সতর্কতাসমূহ অবলম্বন করা উচিত—
 ১. ধৌত করার সময় আলতোভাবে ব্রাশ দিয়ে ঘষা-মাজা করতে হবে, যাতে ভেঙে না যায়।
 ২. এমন কোনো রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা ধৌত করা যাবে না, যার সাথে বিক্রিয়া করে গ্যাস পাত্রটি ক্ষয় হতে পারে।
 ৩. খুব ঠান্ডা পাত্র দ্রুত তাপ দেওয়া যাবে না, আবার খুব উত্তপ্ত পাত্র দ্রুত ঠান্ডা করা যাবে না।
- গ. উদ্দীপকের প্রতীকগুলো দ্বারা যেসব ঝুঁকি নির্দেশ করে তা নিচে উল্লেখ করা হলো—

(A) নং প্রতীকটি পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর নির্দেশ করে। এসব পদার্থ পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। অর্থাৎ উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয়ের জন্য ক্ষতিকর। এগুলো পরিবেশের দীর্ঘমেয়াদী ক্ষতি করতে পারে।

(B) নং প্রতীক তেজস্ক্রিয় পদার্থ নির্দেশ করে। এটি মানব দেহের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকারক। এর প্রভাবে বিকলাঙ্গ হওয়াসহ ক্যান্সারের ঝুঁকি থাকে শতভাগ।

(C) নং প্রতীকটি স্বাস্থ্য ঝুঁকি নির্দেশ করে। এটি শ্বাসতন্ত্রের জন্য সংবেদনশীল। এর প্রভাবে ক্যান্সার সৃষ্টিও হতে পারে।

(D) নং প্রতীকটি বিষাক্ত পদার্থ নির্দেশ করে। এসব পদার্থ বিষাক্ত প্রকৃতির। তাই শরীরে লাগলে বা শ্বাস-প্রশ্বাসের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করলে নানা ধরনের ক্ষতি হয়ে যেতে পারে।

ঘ. প্রতীকগুলোর নির্দেশিত ঝুঁকি থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য গৃহীত সাবধানতা নিচে আলোচনা করা হলো—

চিত্র-A : এ জাতীয় পদার্থকে সরাসরি বায়ুমণ্ডল, মাটি বা নদী-নালায় পানিতে মিশতে দেওয়া যাবে না। ব্যবহারের পর এসব পদার্থ নির্দিষ্ট স্থানে রাখতে হবে। তাছাড়া পরীক্ষণ মিশ্রণের সংগ্রহ ও যথাযথ পরিশোধন করা উচিত।

চিত্র-B : তেজস্ক্রিয় পদার্থ সর্বসাধারণের বাইরে নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে। ব্যবহারের সময় অ্যাপ্রোন, হ্যান্ড গ্লাভস, সেফটি গগলস ও মাস্ক ব্যবহার করতে হবে। পরীক্ষণ মিশ্রণের সংগ্রহ ও যথাযথ পরিশোধন করা উচিত।

চিত্র-C : এ জাতীয় পদার্থ ব্যবহারের ক্ষেত্রে অ্যাপ্রোন, হ্যান্ড গ্লাভস, সেফটি গগলস ব্যবহার করতে হবে।

চিত্র-D : এ ধরনের পদার্থগুলো ব্যবহারের সময় অ্যাপ্রোন, হ্যান্ড গ্লাভস, সেফটি গগলস ব্যবহার করতে হবে।

একাধিক অধ্যায়ের সমন্বয়ে প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে প্রণীত

প্রশ্ন ১৫ ৷ অধ্যায় ১ ও ৪ এর সমন্বয়ে প্রণীত

$$P = (n-1)d^5 ns^1$$

$$Q = (n-1)d^{10} ns^2 np^6$$

(P, Q প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত, n = 4)

- ক. এন্টালপি কী? ১
- খ. ল্যাবরেটরিতে নিরাপদ চশমা বা গগলস পরার প্রয়োজনীয়তা কী? ২
- গ. উদ্দীপকের P ও Q এর বৈশিষ্ট্যগুলো ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের একটি মৌল স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকারক কেন? তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

শিখনফল ৪

ক. এন্টালপি হলো $Mg(OH)_2$ ও $Al(OH)_3$ এর মিশ্রণ, যা পেটের এসিডিটির জন্য ওষুধ হিসেবে খাওয়া হয়।

খ. চোখ মানুষের অমূল্য সম্পদ। ল্যাবরেটরিতে বিভিন্ন রাসায়নিক উপাদানকে বার্নারে তাপ দেওয়ার প্রয়োজন পড়ে। এ সময় নিজের বা অন্যের অসাবধানতার কারণে বিভিন্ন ক্ষতিকারক রাসায়নিক উপাদান এমনকি তীব্র এসিড বা ক্ষার ছিটকে গিয়ে চোখে মুখে পড়তে পারে। এতে চোখ চিরদিনের জন্য অন্ধ হয়ে যেতে পারে। চোখে সেফটি গ্যাস বা গগলস পরা থাকলে এরূপ দুর্ঘটনার হাত থেকে অনেকটাই রক্ষা পাওয়া যায়।

গ উদ্দীপকের P ও Q মৌল দুটির পূর্ণ ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,
 ${}_{24}P = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
 এবং ${}_{36}Q = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$
 সুতরাং, P ও Q মৌলদ্বয় যথাক্রমে Cr এবং Kr।
 নিচে Cr ও Kr মৌল দুটির বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো—

Cr মৌলের বৈশিষ্ট্য : Cr ধাতু একটি অবস্থান্তর ধাতু। এটি পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে। এছাড়াও Cr রঙিন যৌগ ও জটিল যৌগ সৃষ্টি করতে পারে। এর ইলেকট্রন বিন্যাসে ব্যতিক্রম দেখা যায়। সুস্থিতি লাভের জন্য $4s^2$ থেকে ১টি ইলেকট্রন $3d^4$ এ স্থানান্তরিত হয়ে $3d^5$ হয়।

Kr মৌলের বৈশিষ্ট্য : ক্রিপ্টন (Kr) হলো একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস। এর যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। ৪টি ইলেকট্রন থাকায় এটি সুস্থিতি। এজন্য অন্যকোনো মৌলের সাথে ইলেকট্রন আদান-প্রদান না করায় যৌগ গঠন করে না। বৈদ্যুতিক গ্যাস বাল্বে ক্রিপ্টন ব্যবহার করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের P ও Q মৌল দুটি যথাক্রমে ক্রোমিয়াম (Cr) ও ক্রিপ্টন (Kr)। মৌল দুটির মধ্যে ক্রোমিয়াম (Cr) স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকারক। নিচে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

১. ক্রোমিয়াম দূষণ দ্বারা মানুষের পরিপাকতন্ত্র, শ্বাসতন্ত্র, প্রজনন তন্ত্র, রোগ প্রতিরোধ সিস্টেম প্রভৃতি আক্রান্ত হয়।
২. Cr আয়ন মানুষের শরীরে ক্যান্সার সৃষ্টিকারী “কারসিনোজেন” হিসেবে গণ্য।
৩. বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার (WHO) জরিপে বাংলাদেশের ঢাকার হাজারিভাগের ট্যানারির প্রায় ৪,০০০ শ্রমিক পরিপাকতন্ত্রের বিভিন্ন রোগ, চর্মরোগ ও অন্যান্য রোগে আক্রান্ত হয় এবং অনধিক পঞ্চাশ বছর आयুষ্কালে তারা মারা যায়।
৪. অধিক Cr^{3+} দূষণের ফলে RBC তে লৌহ (Fe^{2+}) শোষণ বাধা পায়। ফলে হিমোগ্লোবিন তৈরিতে বাধা সৃষ্টির কারণে অ্যানিমিয়া বা রক্তশূন্যতা রোগ দেখা যায়।

উপরের আলোচনা থেকে স্পষ্ট যে, Cr স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকারক।

অধিক অনুশীলন সহায়ক সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক ও উত্তরমালা



পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য প্রদত্ত

প্রশ্ন ১৬ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



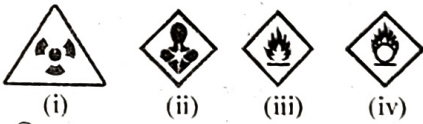
- ক. এটাসিড কী? ১
 খ. সালোকসংশ্লেষণ মূলত একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. অ্যালকোহল ও নাইট্রাস অক্সাইড এর জন্য উপযুক্ত সাংকেতিক চিহ্ন কোনটি? ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (iii) নং সাংকেতিক চিহ্নের সাহায্যে রাসায়নিক দ্রব্যের সংরক্ষণ ও সাবধানতার জন্য একটি তালিকা প্রস্তুত কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ, কুমিল্লা

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৩৪ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৩৬ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ১৭ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



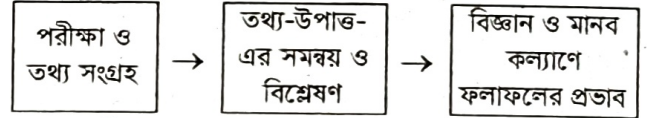
- ক. মরিচা কী? ১
 খ. প্রাকৃতিক বিজ্ঞান বলতে কী বুঝ? ২
 গ. $KMnO_4$ এবং অ্যারোসলের ক্ষেত্রে উদ্দীপকের কোন চিহ্নসমূহ উপযুক্ত তা ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং চিহ্ন দ্বারা নির্দেশিত রাসায়নিক দ্রব্যের ক্ষেত্রে সংরক্ষণ ও সতর্কতা আলোচনা কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ সেন্ট জোসেফস উচ্চ বিদ্যালয়, খুলনা

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ২৮ পৃষ্ঠার ৯(ক) নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৩৫ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ১৮ বিভিন্ন ফলের ভিটামিন-সি নির্ণয় সংশ্লিষ্ট গবেষণা কার্যক্রমের দ্বিতীয় পর্যায়ের ধাপগুলোকে নিম্নের প্রবাহচিত্রে দেওয়া হলো :



- ক. গবেষণা কী? ১
 খ. কাঁচা আম টক কিন্তু পাকা আম মিষ্টি কেন? ২
 গ. উদ্দীপকের প্রবাহচিত্রে উল্লিখিত অনুক্রম অনুসারে ভিটামিন-সি নির্ণয় সংক্রান্ত ফলাফলসমূহের সমন্বয় ও বিশ্লেষণ কীভাবে সম্পন্ন করা হয়— ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষ ধাপের কার্যক্রমে বিভিন্ন ফলে নির্ণীত ভিটামিন-সি এর নির্ণয় সংক্রান্ত ফলাফল কীভাবে বিজ্ঞান ও মানব কল্যাণে ভূমিকা রাখে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ রাজশাহী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৩৪ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৩৫ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ৯ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ৯ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ১৯ নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. রসায়ন কাকে বলে? ১
 খ. ব্রোঞ্জ একটি সংকর ধাতু— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের প্রতীকগুলো যে ঝুঁকি প্রকাশ করে তা থেকে কীভাবে পরিত্রাণ পাবে? ৩
 ঘ. উদ্দীপকের A, B, C ও D প্রতীকগুলোর গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৩৪ পৃষ্ঠার ১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৩৫ পৃষ্ঠার ১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ



১০০% প্রস্তুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ রসায়ন পরিচিতি

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৩

প্রশ্ন ১। রসায়ন কাকে বলে?

[ব. বো. '২২]

উত্তর : বিজ্ঞানের যে শাখায় পদার্থের গঠন, ধর্ম এবং পরিবর্তন নিয়ে আলোচনা করা হয় তাকে রসায়ন বলে।

প্রশ্ন ২। এন্টাসিড কী?

[ঢা. বো. '২০]

উত্তর : এন্টাসিড হলো $Mg(OH)_2$ ও $Al(OH)_3$ এর মিশ্রণ, যা পেটের এসিডিটির জন্য ওষুধ হিসেবে খাওয়া হয়।

প্রশ্ন ৩। আলকেমি কী?

[ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ]

উত্তর : মধ্যযুগীয় আরবের রসায়ন চর্চাকে আলকেমি (Alchemy) বলা হয়।

প্রশ্ন ৪। ব্রোঞ্জ কী?

[রাজশাহী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রাজশাহী]

উত্তর : কপার (Cu) ও টিনের (Sn) গলনে সৃষ্ট সংকর ধাতুই হলো ব্রোঞ্জ।

প্রশ্ন ৫। সংকর ধাতু কাকে বলে বলে?

[সরকারি প্রমথনাথ বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]

উত্তর : গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে যে বস্তু বা ধাতু তৈরি করা হয় তাকে সংকর ধাতু (alloy) বলা হয়।

প্রশ্ন ৬। কোন শব্দ থেকে Chemistry শব্দের উৎপত্তি?

উত্তর : Chemi শব্দ থেকে Chemistry শব্দের উৎপত্তি।

প্রশ্ন ৭। রসায়ন মূলত কোন বিষয়ে আলোচনা করে?

উত্তর : রসায়ন মূলত নানা ধরনের পরিবর্তন যেমন— সৃষ্টি, ধ্বংস, বৃদ্ধি, রূপান্তর, উৎপাদন ইত্যাদি বিষয়ে আলোচনা করে থাকে।

প্রশ্ন ৮। আধুনিক রসায়নের জনক কে?

উত্তর : আধুনিক রসায়নের জনক অ্যান্টনি ল্যাভয়সিয়ে।

প্রশ্ন ৯। এন্টাসিডে কী থাকে?

উত্তর : এন্টাসিডে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড $[Al(OH)_3]$ ও ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইড $[Mg(OH)_2]$ থাকে।

প্রশ্ন ১০। কাঠ বা প্রাকৃতিক গ্যাসের আংশিক দহনে স্বাস্থ্য ঝুঁকিপূর্ণ কোন গ্যাসটি তৈরি হয়?

উত্তর : কাঠ বা প্রাকৃতিক গ্যাসের আংশিক দহনে স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর কার্বন মনোক্সাইড (CO) গ্যাস তৈরি হয়।

পাঠ ▶ রসায়নের পরিধি বা ক্ষেত্রসমূহ

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৫

প্রশ্ন ১১। খাবার খেলে আমাদের শরীরে কোন প্রক্রিয়া ঘটে?

উত্তর : খাবার খেলে আমাদের শরীরে বিপাক প্রক্রিয়া ঘটে।

প্রশ্ন ১২। মোটর সাইকেলে জ্বালানি হিসেবে কোনটি ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : মোটর সাইকেলের জ্বালানি হিসেবে পেট্রোলিয়াম ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ১৩। নিঃশ্বাসে গৃহীত বায়ুর প্রধান উপাদান কী?

উত্তর : অক্সিজেন (O_2)।

পাঠ ▶ রসায়নের সাথে বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার সম্পর্ক পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৭

প্রশ্ন ১৪। কোয়ান্টাম মেকানিক্স কী?

উত্তর : কোয়ান্টাম মেকানিক্স হলো বিজ্ঞানের সেই শাখা যেখানে গাণিতিক হিসাব-নিকাশের সাহায্যে পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা করে।

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১৫। পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা করতে রসায়নের কোন শাখা ব্যবহৃত হয়ে থাকে?

উত্তর : গাণিতিক হিসাব-নিকাশ-এর সাহায্যে পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা করতে সাধারণত কোয়ান্টাম মেকানিক্স ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ১৬। সালোকসংশ্লেষণের সময় কোন ধরনের পরিবর্তন ঘটে?

উত্তর : সালোকসংশ্লেষণের সময় জীব-রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে।

পাঠ ▶ রসায়ন পাঠের গুরুত্ব

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৮

প্রশ্ন ১৭। ভারী ধাতু কাকে বলে?

[ঢা. বো. '২২]

উত্তর : যে সকল ধাতুর ঘনত্ব, পারমাণবিক ভর অথবা পারমাণবিক সংখ্যা অনেক বেশি তাদেরকে ভারী ধাতু বলে।

প্রশ্ন ১৮। প্রিজারভেটিভস্ কী?

[ম. বো. '২২]

উত্তর : যেসব রাসায়নিক পদার্থের পরিমিত ব্যবহার করে বিভিন্ন খাদ্য সামগ্রী দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করা যায় তাদের প্রিজারভেটিভস্ বলে।

প্রশ্ন ১৯। ফুড প্রিজারভেটিভস্ কী? [আদমজী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল, ঢাকা;

ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

উত্তর : যেসব রাসায়নিক পদার্থের পরিমিত ব্যবহার করে বিভিন্ন খাদ্য সামগ্রী করে দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করা যায় তাদের ফুড প্রিজারভেটিভস্ বলে।

প্রশ্ন ২০। প্রিজারভেটিভস্ কী কাজে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : প্রক্রিয়াজাত খাদ্য বিশেষ করে জুস, সস, কেক, বিস্কুট প্রভৃতিতে বেশি সময় ধরে সংরক্ষণের জন্য প্রিজারভেটিভস্ ব্যবহার করা হয়।

পাঠ ▶ রসায়নে অনুসন্ধান বা গবেষণা প্রক্রিয়া

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৯

প্রশ্ন ২১। গবেষণা কী?

[ঢা. বো. '২২]

উত্তর : পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও পদ্ধতিগতভাবে কোনো কিছু জানার চেষ্টাই হচ্ছে গবেষণা।

প্রশ্ন ২২। গবেষণাগার কী?

[কুমিল্লা জিলা স্কুল]

উত্তর : যেখানে বিজ্ঞানের বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষা এবং গবেষণা করা হয় তাকে পরীক্ষাগার বা গবেষণাগার (Laboratory) বলে।

প্রশ্ন ২৩। অনুসন্ধান ও গবেষণা প্রক্রিয়ার তৃতীয় ধাপ কোনটি?

[আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

উত্তর : অনুসন্ধান ও গবেষণা প্রক্রিয়ার তৃতীয় ধাপ হলো প্রয়োজনীয় বস্তু ও পরীক্ষা প্রণালি নির্ধারণ।

পাঠ ▶ বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহারের সতর্কতা গ্রহণ

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১১

প্রশ্ন ২৪। ট্রিফয়েল কী?

[রা. বো. '১৯; দি. বো. '১৬]

উত্তর : আন্তর্জাতিক তেজস্ক্রিয় রশ্মি চিহ্নকে ট্রিফয়েল বলে।

প্রশ্ন ২৫। বিস্ফোরক পদার্থ কাকে বলে?

[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া]

উত্তর : যেসব পদার্থে আঘাত লাগলে বা আগুন লাগলে প্রচণ্ড বিস্ফোরণ হতে পারে, যার জন্য শরীরের এবং গবেষণাগারের মারাত্মক ক্ষতি হতে পারে, তাদেরকে বিস্ফোরক পদার্থ বলা হয়।

প্রশ্ন ২৬। দাহ্য পদার্থ কাকে বলে?

[বিন্দুবাসিনী সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়, টাঙ্গাইল]

উত্তর : যেসব পদার্থে দ্রুত আগুন ধরে যেতে পারে তাদেরকে দাহ্য পদার্থ বলে।

প্রশ্ন ২৭। আন্তর্জাতিক রশ্মি চিহ্নটি কত সালে প্রথম কোথায় ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : আন্তর্জাতিক রশ্মি চিহ্নটি ১৯৪৬ সালে আমেরিকাতে প্রথম ব্যবহৃত হয়েছিল।

প্রশ্ন ২৮। তেজস্ক্রিয় পদার্থ কাকে বলে?

উত্তর : যেসব পদার্থ থেকে ক্ষতিকারক রশ্মি বের হয়, যা ক্যান্সারের মতো মরণব্যাদি সৃষ্টি করতে পারে বা একজনকে বিকলাঙ্গ করে দিতে পারে তাকে তেজস্ক্রিয় পদার্থ বলে।

প্রশ্ন ২৯। বিষাক্ত পদার্থ কাকে বলে?

উত্তর : যেসব পদার্থ শরীরে লাগলে বা শ্বাস-প্রশ্বাসের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করলে শরীরের নানা ধরনের ক্ষতি হয় তাকে বিষাক্ত পদার্থ বলে।

প্রশ্ন ৩০। দুটি দাহ্য পদার্থের নাম লিখ।

উত্তর : দুটি দাহ্য পদার্থ হলো— অ্যালকোহল ও ইথার।

100% প্রভুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ রসায়ন পরিচিতি

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৩

প্রশ্ন ১। ব্রোঞ্জ একটি সংকর ধাতু— ব্যাখ্যা কর।

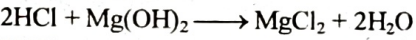
[সি. বো. '২২]

উত্তর : দুই বা ততোধিক ভিন্ন প্রকৃতির ধাতুকে গলিয়ে নতুন যে ধাতু তৈরি করা হয় তাকে সংকর ধাতু বলে। ব্রোঞ্জ একটি সংকর ধাতু। কারণ কপার (Cu) ও টিন (Sn) কে গলিয়ে তরলে পরিণত করে। এ তরলদ্বয়কে একত্রে মিশিয়ে অতঃপর মিশ্রণকে ঠান্ডা করে কঠিন সংকর ধাতু ব্রোঞ্জ তৈরি করা হয়। যেহেতু ব্রোঞ্জ তৈরিতে দুটি ভিন্ন ধাতু প্রয়োজন তাই ব্রোঞ্জ একটি সংকর ধাতু।

প্রশ্ন ২। এন্টাসিড জাতীয় পদার্থ পাকস্থলীর এসিডিটি কীরূপে নিয়ন্ত্রণ করে? ব্যাখ্যা কর।

[রা. বো. '২২]

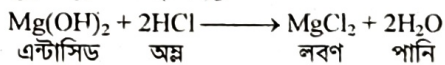
উত্তর : মানুষের শরীরের বিপাক ক্রিয়ায় অনেকের অতিরিক্ত HCl তৈরি হয়। অতিরিক্ত HCl কে প্রশমিত করার জন্য রোগীকে ডাক্তার এন্টাসিড জাতীয় ওষুধ খাওয়ার পরামর্শ দেন। এন্টাসিড হচ্ছে $Mg(OH)_2$ ও $Al(OH)_3$ এর মিশ্রণ। এই ক্ষারক দুটি অতিরিক্ত HCl কে প্রশমিত করে এবং রোগী এসিডিটি থেকে মুক্তি পান। এন্টাসিডের বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



প্রশ্ন ৩। পেটে এসিডিটি হলে এন্টাসিড খেতে হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : পেটে এসিডিটি হলে এন্টাসিড খেতে হয়। গ্যাস্ট্রিক বা অম্লরোগে ডাক্তার এন্টাসিড খাওয়ার পরামর্শ দেন। কারণ পাকস্থলি থেকে অতিরিক্ত HCl ক্ষরিত হলে গ্যাস্ট্রিক বা অম্লরোগ হয়। তখন এই ক্ষরিত HCl এসিডকে প্রশমিত করতে ডাক্তারগণ ক্ষারধর্মী এন্টাসিড $[Mg(OH)_2$ বা $Al(OH)_3]$ খাওয়ার পরামর্শ দেন।



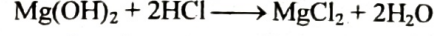
এন্টাসিড অম্ল লবণ পানি

প্রশ্ন ৪। এন্টাসিড পাকস্থলীর এসিডিটি সমস্যা সমাধানের জন্য ব্যবহার করা হয় কেন?

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা; গভঃ ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, রাজশাহী]

উত্তর : এন্টাসিড পাকস্থলীর এসিডিটি সমস্যা সমাধানের জন্য ব্যবহার করা হয়। কারণ, খাদ্য হজম করতে পাকস্থলীতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিঃসৃত হয়। কোনো কারণে পাকস্থলীতে এই

এসিডের পরিমাণ বেশি হয়ে গেলে তখন পেটে অস্বস্তি বোধ হয়। সাধারণভাবে এটিকে এসিডিটি বলে। তাই এই এসিডকে প্রশমিত করতে এন্টাসিড নামক ওষুধ খেতে হয়। এন্টাসিডে $Al(OH)_3$ ও $Mg(OH)_2$ থাকে। এরা ক্ষার জাতীয় পদার্থ। তাই পেটের অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে প্রশমিত করে।



প্রশ্ন ৫। প্রাকৃতিক বিজ্ঞান বলতে কী বুঝ?

[ডাঃ খন্দকার বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

উত্তর : বিজ্ঞানের একটি শাখা হলো প্রাকৃতিক বিজ্ঞান (Natural Science)। প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের কাজ হচ্ছে— যুক্তি দিয়ে, পর্যবেক্ষণ করে অথবা পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে প্রাকৃতিক কোনো বিষয় সম্বন্ধে বোঝা বা তার ব্যাখ্যা দেওয়া বা সে সম্বন্ধে ভবিষ্যদ্বাণী করা। রসায়ন প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের একটি শাখা, যেখানে পদার্থের গঠন, ধর্ম ও পরিবর্তন নিয়ে আলোচনা করা হয়। যেমন— কয়লা একটি পদার্থ, এর ভেতরের রয়েছে C। এক্ষেত্রে কয়লার ভিতরে C পরমাণু কীভাবে থাকে, কয়লাকে পোড়ালে কীভাবে O_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 গ্যাস উৎপন্ন করে তা সবই রসায়নে আলোচনা করা হয়।

প্রশ্ন ৬। আম পাকলে হলুদ হয় কেন? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : রং এক ধরনের রাসায়নিক পদার্থ। অধিকাংশ ফল পাকলে এর মধ্যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় হলুদ বর্ণধারী নতুন যৌগের সৃষ্টি হয়। এজন্য আম পাকলে হলুদ বর্ণ ধারণ করে।

প্রশ্ন ৭। কাঁচা আম টক কিন্তু পাকা আম মিষ্টি কেন?

[মনিপুর উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, মিরপুর, ঢাকা]

উত্তর : কাঁচা আমে বিভিন্ন ধরনের জৈব এসিড থাকে যেমন— সাল্ট্রিনিক এসিড, ম্যালিক এসিড প্রভৃতি। কিন্তু কাঁচা আম যখন পাকে তখন এই এসিডগুলোর রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের সৃষ্টি হয়। এ পরিবর্তনের কারণেই কাঁচা আমের টক স্বাদ মিষ্টিতে পরিণত হয়।

প্রশ্ন ৮। কীভাবে Chemistry শব্দের উৎপত্তি হয়?

উত্তর : মধ্যযুগীয় আরবের রসায়ন চর্চাকে আলকেমি (Alchemy) বলা হতো। আলকেমি শব্দটি এসেছে আরবি আল-কিমিয়া থেকে। আল-কিমিয়া শব্দটি আবার এসেছে কিমি (Chemi) শব্দ থেকে। এই Chemi শব্দ থেকেই Chemistry শব্দের উৎপত্তি।

প্রশ্ন ৯। ল্যাভয়সিয়েকে রসায়নের জনক বলা হয় কেন?

উত্তর : অ্যারিস্টটল, জাবির-ইবনে-হাইয়ানসহ অনেক দার্শনিক মনে করতেন সকল পদার্থ মাটি, আগুন, পানি ও বাতাস মিলে তৈরি। ফলে রসায়নের প্রকৃত রহস্যগুলো তাদের কাছে পরিষ্কার ছিল না। অবশেষে বিজ্ঞানী অ্যান্টনি ল্যাভয়সিয়ে রসায়নের প্রকৃত রহস্য উদ্ভাবন করে রসায়ন চর্চা প্রথম শুরু করেন বলে ল্যাভয়সিয়েকে রসায়নের জনক বলে।

প্রশ্ন ১০। রসায়ন বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা করো।

উত্তর : রসায়নকে জীবনের জন্য বিজ্ঞান বলা হয়। বিজ্ঞানের যে শাখায় পদার্থের নানা ধরনের পরিবর্তন যেমন— সৃষ্টি, ধ্বংস, বৃদ্ধি, রূপান্তর, উৎপাদন এবং নানা ধরনের ধর্ম নিয়ে আলোচনা করা হয় তাই রসায়ন। আধুনিককালে বিজ্ঞানের অবদান বলে খ্যাত বিদ্যুৎ, চুম্বক, কম্পিউটার ও বিভিন্ন ইলেকট্রনিক সামগ্রী ইত্যাদির উপাদানসমূহ রসায়নেরই অংশ। কেননা, এসব বিষয়গুলো পদার্থের বিভিন্ন রাসায়নিক গুণাবলির সমন্বয় ঘটিয়েই তৈরি করা হয়।

প্রশ্ন ১১। কাঠ, কয়লা পোড়ানো একটি রাসায়নিক পরিবর্তন— ব্যাখ্যা কর।
উত্তর : কাঠ, কয়লা মূলত কার্বনের যৌগ। এগুলোতে আগুন জ্বালানোর অর্থ প্রকৃতপক্ষে কার্বনের দহন। আর যেকোনো প্রকার দহন হলো রাসায়নিক পরিবর্তন। এর ফলে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস, জলীয় বাষ্প ও তাপের উৎপাদন হয়।

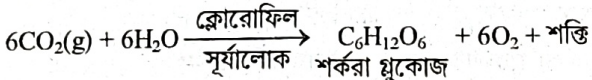
পাঠ ▶ রসায়নের পরিধি বা ক্ষেত্রসমূহ পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৫

প্রশ্ন ১২। ফসল উৎপাদনে রাসায়নিক সারের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। [ঘ. বো., '২২]
উত্তর : রাসায়নিক সারের উপাদান হলো নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, কার্বন, ফসফরাস। এ মৌলগুলো উদ্ভিদের জন্য খুব প্রয়োজনীয় উপাদান। বিভিন্ন রাসায়নিক সার যেমন ইউরিয়া, DAP, TSP ইত্যাদিতে এসব মৌলগুলো থাকে। তাই বিভিন্ন ধরনের সার উদ্ভিদের প্রয়োজনীয় পুষ্টি প্রদান করে। ফলে ফসলের উৎপাদন ভালো হয়। এজন্য ফসল উৎপাদনে রাসায়নিক সারের ব্যাপক প্রভাব রয়েছে।

পাঠ ▶ রসায়নের সাথে বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার সম্পর্ক পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৭

প্রশ্ন ১৩। সালোকসংশ্লেষণ মূলত একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। [চ. বো., '২২]

উত্তর : উদ্ভিদ বাতাস থেকে CO_2 এবং মূল দিয়ে পানি শোষণ করে সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সবুজ অংশের ক্লোরোফিলের সাহায্যে এই H_2O ও CO_2 বিক্রিয়া করে গ্লুকোজ (শর্করা) প্রস্তুত করে।



এ প্রক্রিয়াটি সালোকসংশ্লেষণ নামে পরিচিত। এজন্য সালোকসংশ্লেষণ মূলত একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ১৪। জীববিজ্ঞানের সাথে রসায়নের-কি ধরনের সম্পর্ক বিদ্যমান — ব্যাখ্যা কর। [ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, মোমেনশাহী]

উত্তর : সালোকসংশ্লেষণ মূলত একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সবুজ অংশের ক্লোরোফিলের সাহায্যে শোষণকৃত পানি আর কার্বন ডাইঅক্সাইডের বিক্রিয়া করে গ্লুকোজ উৎপন্ন করে। বিভিন্ন প্রাণী যে শর্করা বা প্রোটিন জাতীয় খাবার খায় শরীর সেই খাবার ভেঙে গ্লুকোজ, অ্যামাইনো এসিড ইত্যাদি উৎপন্ন করে। সমগ্র জীবদেহই রাসায়নিক পদার্থ দিয়ে তৈরি। উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহের এ সকল রাসায়নিক পদার্থ ও তাদের মধ্যে ঘটে যাওয়া বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়া জীববিজ্ঞানে আলোচনা করা হয়। তাই বলা যায়, জীববিজ্ঞান ও রসায়ন পরস্পর সম্পর্কযুক্ত।

পাঠ ▶ রসায়ন পাঠের গুরুত্ব পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৮

প্রশ্ন ১৫। রসায়ন পাঠের গুরুত্ব লিখ। [কুমিল্লা জিলা স্কুল, কুমিল্লা]

উত্তর : মানুষের মৌলিক চাহিদা যেমন অন্ন, বস্ত্র, বাসস্থান, চিকিৎসা ও শিক্ষার উপকরণ জোগানে রসায়ন সার্বক্ষণিকভাবে নিয়োজিত। কলেরা, টাইফয়েড, যক্ষ্মা ইত্যাদি যে সমস্ত রোগ মানুষের জন্য অতি সাধারণ চিকিৎসাযোগ্য রোগ, একসময় এ ধরনের রোগেই লক্ষ লক্ষ মানুষ মারা যেতো। রসায়ন জ্ঞান ব্যবহার করে এ সকল রোগের ওষুধ সফলতার সাথে মানুষ আবিষ্কার করেছে। জমিকে উর্বর করার জন্য সার, পোকা দমনের জন্য কীটনাশক কিংবা খাদ্য সংরক্ষণের জন্য প্রিজারভেটিকস সবকিছুই আমরা রসায়ন পাঠের মাধ্যমে জানতে পারি। তাই রসায়ন পাঠের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ১৬। ভিনেগার কীভাবে আচারকে সংরক্ষণ করে?

উত্তর : আচার সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার বা সিরকা ব্যবহার করা হয়। আচার পচে যাওয়ার জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া। ভিনেগারের ইথানয়িক এসিডের H^+ আয়ন ব্যাকটেরিয়ার প্রোটিন ও ফ্যাটকে আর্দ্রবিগ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে আচার পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়।

প্রশ্ন ১৭। বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইড বৃদ্ধির কারণ কী?

উত্তর : মানুষ বিভিন্ন ক্ষেত্রে জ্বালানি হিসেবে কেরোসিন, প্রাকৃতিক গ্যাস, পেট্রোল, ডিজেল ব্যবহার করে থাকে। এসব জ্বালানি ব্যবহারের ফলে বিপুল পরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড তৈরি হয়। এছাড়া চুলোয় রান্না করার সময় কাঠ বা প্রাকৃতিক গ্যাস পুড়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড তৈরি হয়। এর ফলে বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ১৮। শিল্প-কারখানায় রসায়নের ব্যবহার লেখ।

উত্তর : বর্তমান যুগে রসায়নের পরিচিতি শুধুমাত্র শিল্প-কারখানার মধ্যে সীমাবদ্ধ নয়। বিভিন্ন ক্ষেত্রে রসায়নের প্রয়োগ রয়েছে। যেমন— শিল্প কারখানায় তেল, চিনি, কাগজ, কলম, ওষুধপত্র, কার্পড়, শ্যাম্পু, সাবান, রড, সিমেন্ট থেকে শুরু করে আমাদের ব্যবহার্য অনেক সামগ্রী রসায়নের মাধ্যমে প্রস্তুত করা হয়।

পাঠ ▶ বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহারে সতর্কতা গ্রহণ পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১১

প্রশ্ন ১৯। অ্যারোসল বোতলে কোন সাংকেতিক চিহ্ন ব্যবহার হয়? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো., '১৯]

উত্তর : অ্যারোসল দাহ্য (Flammable) পদার্থ, যা তাপ বা আগুনের সংস্পর্শে সহজেই আগুন ধরে যেতে পারে। এই জন্য অ্যারোসল বোতলের গায়ে আগুনের শিখা সংবলিত সাংকেতিক চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। দাহ্য পদার্থের সাংকেতিক চিহ্নটি হলো—



প্রশ্ন ২০। রসায়ন গবেষণাগারে ক্লাস করার সময় অ্যাপ্রোন ব্যবহার প্রয়োজন কেন? [গভ. ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, রাজশাহী]

উত্তর : রসায়ন গবেষণাগারে ক্লাশ করার সময় নিম্নোক্ত কারণে অ্যাপ্রোন ব্যবহার প্রয়োজন—

(i) এসিড বা ক্ষার গায়ে পড়লে শরীরে ক্ষত সৃষ্টি হতে পারে বা পোশাকে পরলে পোশাকটি নষ্ট হয়ে যেতে পারে। তাই শরীর ও পোশাককে রক্ষা করার জন্য অ্যাপ্রোন পরতে হবে।

(ii) ল্যাবে বা গবেষণাগারে অন্য জামা-কাপড়ের উপরে অ্যাপ্রোন পরিধান করে কাজ করার মানসিক পূর্বপ্রস্তুতি লাভ করে। তাছাড়া এটি দ্রব্যের স্পর্শ থেকে শরীরকে রক্ষা করে।

প্রশ্ন ২১। বিস্ফোরক পদার্থ বলতে কী বুঝায়? [বগুড়া জিলা স্কুল]

উত্তর : যেসব দ্রব্য অস্থিতি এবং নিজে নিজেই বিক্রিয়া করতে পারে তাদেরকে বিস্ফোরক পদার্থ বলা হয়। যেমন— টিএনটি, জৈব পার-অক্সাইড, নাইট্রো গ্লিসারিন ইত্যাদি। এসব পদার্থ ব্যবহারের সময় মনে রাখতে হবে এসব পদার্থে আঘাত লাগলে বা আগুন লাগলে প্রচণ্ড বিস্ফোরণ হতে পারে, যার জন্য শরীরের এবং গবেষণাগারের মারাত্মক ক্ষতি হতে পারে।

প্রশ্ন ২২। পরীক্ষাগারে মাস্ক ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর : পরীক্ষাগারে কোনো কোনো পরীক্ষায় মারাত্মক বিষাক্ত ও দুর্গন্ধযুক্ত গ্যাস নির্গত হয়। এসব নির্গত গ্যাসের প্রভাবে চোখে পানি আসা, মাথা ব্যথা করা, বমি আসা, শ্বাসকষ্ট হওয়া এমনকি শিক্ষার্থী জ্ঞান পর্যন্ত হারিয়ে ফেলতে পারে। মাস্ক ব্যবহারের ফলে এরূপ দুর্ঘটনা ঘটানো সম্ভাবনা যথেষ্ট কমে যায়।

প্রশ্ন ২৩। ল্যাবরেটরিতে বিশেষ পোশাক পরিধান করতে হয় কেন?

উত্তর : ল্যাবরেটরিতে দুর্ঘটনা এড়াতে বিশেষ পোশাক পরিধান করতে হয়। ল্যাবরেটরিতে যে সকল রাসায়নিক পদার্থ নিয়ে কাজ করা হয় সেগুলো অত্যন্ত বিপজ্জনক। এজন্য ল্যাবরেটরিতে ঢিলে-ঢালা পোশাক পরা উচিত নয়। এ সময় রাসায়নিক পদার্থ থেকে কাপড় ও শরীরকে রক্ষা করতে এপ্রোন পরা উচিত। তাছাড়া খালি হাতে কোনো রাসায়নিক পদার্থ ধরা উচিত নয়। এজন্য সব সময় হ্যান্ড গ্লাভস পরে থাকা উচিত।

প্রশ্ন ২৪। ল্যাবরেটরিতে নিরাপদ চশমা বা গগলস পরার প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তর : চোখ মানুষের অমূল্য সম্পদ। ল্যাবরেটরিতে বিভিন্ন রাসায়নিক উপাদানকে বার্নারে তাপ দেওয়ার প্রয়োজন পড়ে। এ সময় নিজের বা অন্যের অসাবধানতার কারণে বিভিন্ন ক্ষতিকারক রাসায়নিক উপাদান এমনকি তীব্র এসিড বা ক্ষার ছিটকে গিয়ে চোখে মুখে পড়তে পারে। এতে চোখ চিরদিনের জন্য অন্ধ হয়ে যেতে পারে। চোখে সেফটি গ্লাস বা গগলস পরা থাকলে এরূপ দুর্ঘটনার হাত থেকে অনেকটাই রক্ষা পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ২৫। সার্বজনীন সাংকেতিক চিহ্ন বলতে কী বোঝ?

উত্তর : রাসায়নিক পদার্থসমূহ সরবরাহ বা সংরক্ষণ করতে হলে তার গায়ে লেবেলের সাহায্যে শ্রেণিভেদ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। ফলে ব্যবহারকারী সহজেই ঐ চিহ্ন সম্বলিত পদার্থ সম্পর্কে ধারণা লাভ করতে পারে। এ ধরনের চিহ্নকে সাংকেতিক চিহ্ন বলা হয়। এ চিহ্নসমূহ পৃথিবীর সকল দেশে একইভাবে একই উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়। তাই এ চিহ্নগুলোকে সার্বজনীন সাংকেতিক চিহ্ন বলা হয়। এ চিহ্নগুলো ব্যবহারের ফলে কোনোরূপ অনাকাঙ্ক্ষিত ঘটনা ঘটানো আশঙ্কা থাকে না।

প্রশ্ন ২৬।  এবং  সাংকেতিক চিহ্ন দ্বারা কী বোঝানো হয়?

উত্তর :  ও  সাংকেতিক চিহ্ন দ্বারা যথাক্রমে “পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর” এবং তেজস্ক্রিয় পদার্থ বোঝানো হয়।

১. পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর : উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয়ের জন্যই বিপজ্জনক। এ ধরনের পদার্থের উদাহরণ হলো লেড, মার্ক্যুরি ইত্যাদি। এগুলো ব্যবহারের পরে যেখানে-সেখানে না ফেলে তা নির্দিষ্ট স্থানে রাখতে হবে যাতে এগুলো সহজে পরিবেশে ছড়িয়ে পড়তে না পারে।

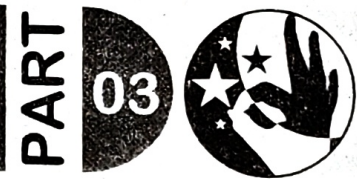
২. তেজস্ক্রিয় পদার্থ : এসব পদার্থ থেকে ক্ষতিকারক রশ্মি বের হয় যা ক্যান্সারের মতো মরণব্যাদি সৃষ্টি করতে পারে কিংবা একজনকে বিকলাঙ্গ করে দিতে পারে। যেমন : ইউরেনিয়াম, রেডিয়াম ইত্যাদি তেজস্ক্রিয় পদার্থ।

প্রশ্ন ২৭। রাসায়নিক দ্রব্য সংগ্রহ বা পরীক্ষণের পূর্বে তার কার্যকারিতা সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা থাকা জরুরি কেন?

উত্তর : রাসায়ন পরীক্ষণ নির্ভর বিজ্ঞান হওয়ায় অনুসন্ধান ও গবেষণার কাজে রাসায়নিক দ্রব্যের যথেষ্ট ব্যবহার পরিলক্ষিত হয়। তবে অনেক রাসায়নিক পদার্থ স্বাস্থ্য ও পরিবেশের জন্য প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে মারাত্মক ক্ষতির কারণ হতে পারে। কিছু রাসায়নিক দ্রব্য আছে যা সহজেই বিস্ফোরণযোগ্য, বিষাক্ত, দাহ্য, স্বাস্থ্যসংবেদনশীল কিংবা ক্যান্সার সৃষ্টিকারী। এজন্য সতর্কতামূলক পূর্ব পদক্ষেপ হিসেবে রাসায়নিক দ্রব্যের কার্যকারিতা সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা থাকা অত্যন্ত জরুরি।

প্রশ্ন ২৮। স্বাস্থ্য-ঝুঁকিপূর্ণ পদার্থসমূহের ক্ষতিকর প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : স্বাস্থ্য ঝুঁকিপূর্ণ পদার্থসমূহ ত্বকের সংস্পর্শে আসলে বা শ্বাস-প্রশ্বাসের সাথে শরীরের ভেতরে গেলে শরীরের স্বল্পমেয়াদি বা দীর্ঘমেয়াদি ক্ষতিসাধন করে। এ পদার্থসমূহ শরীরের মধ্যে প্রবেশ করলে ক্যান্সারের মতো কঠিন রোগ হতে পারে কিংবা স্বস্নাতন্ত্রের ক্ষতিসাধন করতে পারে।



এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স
Exclusive
Suggestions

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	 (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	 (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	 (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৪, ৭, ৮, ১২	২, ৫, ৯, ১৪	১, ৬, ১০
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৪, ৮, ৯, ১৮, ২১, ২৫	৫, ৯, ২২, ২৯	৩, ৬, ২০, ২৩, ৩০
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৪, ৭, ১৩, ১৪, ১৬, ১৯, ২১, ২২, ২৫, ২৬	১, ২, ৮, ২০, ২৩	৫, ১০, ১৫, ২৪



সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট : সৃজনশীল প্রশ্ন

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০।]

১। নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর-



চিত্র-১



চিত্র-২



চিত্র-৩

- ক. রাসায়ন কী? ১
খ. পেটে এসিডিটির জন্য এন্টাসিড খাওয়া হয় কেন? ২
গ. চিত্র-৩ এর সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থ মানুষের ক্ষতিসাধন করে- ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থসমূহের ব্যবহার ঝুঁকিপূর্ণ- ব্যাখ্যা করো। ৪

২। নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর-



A



B



C

- ক. গবেষণাগার কী? ১
খ. কীভাবে Chemistry শব্দের উৎপত্তি হয়? ২
গ. ল্যাবরেটরিতে A এবং B এর ব্যবহার আবশ্যিক কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. বর্তমান প্রেক্ষাপটে C এর ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ- তোমার উত্তরের সপক্ষে যতামত দাও। ৪

৩। নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর-



(ক)



(খ)

- ক. অ্যাকসিমি কী? ১
খ. কাঁচা আম টক কিন্তু পাকা আম মিষ্টি কেন? ২
গ. উদ্ভীপকের (খ) এর সাংকেতিক চিহ্নবিশিষ্ট পদার্থের ঝুঁকি, ঝুঁকির মাত্রা ও সাবধানতা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের (ক) এর জিনিসগুলোর ব্যবহার রসায়ন ল্যাবে অনেক দুর্ঘটনা এড়াতে সক্ষম- যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর-



(i)



(ii)



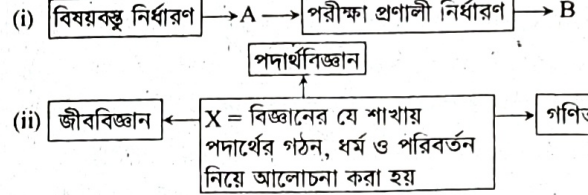
(iii)



(iv)

- ক. আধুনিক রসায়নের জনক কে? ১
খ. প্রাকৃতিক বিজ্ঞান বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্ভীপকের কোন চিহ্নটি Ra-এর জন্য প্রযোজ্য? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. i ও iv নং চিহ্নধারী পদার্থগুলো ব্যবহারের ক্ষেত্রে কোন ধরনের সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়? আলোচনা কর। ৪

৫।



- ক. তেজস্ক্রিয় পদার্থ কাকে বলে? ১
খ. ময়ল বাতাসে কাঠ পোড়ানো ক্ষতিকর কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B-ধাপটি গবেষণার কার্যক্রমকে অনেক সহজ করে তুলতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের X এবং উদ্ভীপক সংশ্লিষ্ট বিষয়ের নিবিড় সম্পর্ক আছে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর-



(A)



(B)



(C)



(D)

- ক. বিষাক্ত পদার্থ কাকে বলে? ১
খ. পরীক্ষাগারে ঘাস সামগ্রী ব্যবহারের সময় কী ধরনের সতর্ক অবলম্বন করা উচিত? ২
গ. উদ্ভীপকের প্রতীকগুলো দ্বারা যেসব ঝুঁকি নির্দেশ করে তা উপস্থাপন কর। ৩
ঘ. প্রতীকগুলোর নির্দেশিত ঝুঁকি থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য কী কী সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে- বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। N_2O , $C_6H_5 - CH_3$, $C_6H_5 - Cl$ ইত্যাদি যৌগগুলো পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। তাই এগুলো ব্যবহার ও পরিবহন ঝুঁকিপূর্ণ। জীবন বাঁচাতে ও জীবন সাজাতে রসায়ন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

- ক. সংকর ধাতু কাকে বলে বলে? ১
খ. "বিষয়বস্তু সম্পর্কে ধারণা" গবেষণার একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্ভীপকের যৌগগুলো ঝুঁকিপূর্ণ- যুক্তি দাও। ৩
ঘ. জীবন বাঁচাতে ও জীবন সাজাতে রসায়ন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ- বিশ্লেষণ কর। ৪

৮। গ্রিক দার্শনিক ডেমোক্রিটাস অভিমত প্রকাশ করেন যে, প্রত্যেক পদার্থকে ভাঙতে থাকলে শেষ পর্যায়ে এমন এক ক্ষুদ্র কণা পাওয়া যাবে যাকে আর ভাঙা যাবে না। কিন্তু দার্শনিক অ্যারিস্টটল এ মতের বিরোধী ছিলেন। তবে আরবীয় এক দার্শনিক অ্যারিস্টটলের মতাদর্শে কাজ করে ব্যর্থ হন।

- ক. কোন প্রক্রিয়ায় জীবের জন্ম-বৃদ্ধি ঘটে? ১
খ. 'আল-কেমি' বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্ভীপকের প্রকাশিত ধারণাটির বিরোধিতার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. আরবীয় দার্শনিকের ব্যর্থতার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

১▶ ২৪ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৩▶ ২৬ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৫▶ ২৬ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৭▶ ২৭ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২▶ ২৫ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৪▶ ২৭ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৬▶ ২৯ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৮▶ ৩০ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর



QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই

আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রশ্নসহ দেশসেরা মূল্যায়ন প্রস্তুতি এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পাশের QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।



এক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণপাঠ্যবইয়ের
প্রশ্নোত্তরবোর্ড ও স্কুল
প্রশ্নোত্তরপাঠের ধারায়
প্রশ্নোত্তরগাণিতিক
সমাধান

আলোচ্য বিষয়াবলি

• পদার্থ ও পদার্থের অবস্থা (কঠিন পদার্থ, তরল পদার্থ, গ্যাসীয় বা বায়বীয় পদার্থ); • কণার গতিতত্ত্ব; • ব্যাপন; • নিঃসরণ; • মোমবাতির জ্বলন এবং মোমের তিন অবস্থা; • গলন ও স্ফুটন; • পাতন ও উর্ধ্বপাতন।

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

পদার্থ সাধারণত তিন অবস্থায় বিরাজ করে— কঠিন, তরল ও গ্যাসীয়। কিন্তু স্বাভাবিক তাপমাত্রায় কিছু পদার্থ কঠিন, কিছু তরল ও কিছু বায়বীয় অবস্থায় থাকে। তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাথে অবস্থার পরিবর্তন ঘটে। তিন অবস্থাতেই এদের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য ও ধর্ম রয়েছে। তবে অণুর গঠনের কোনো পরিবর্তন ঘটে না। কঠিন অবস্থায় অণুসমূহ কাছাকাছি থেকে কাঁপতে থাকে; তাপ প্রদানের সাথে সাথে অণুসমূহ গতিশীল হয় এবং দূরে সরে যেতে থাকে। বিভিন্ন মাধ্যমে কঠিন, তরল ও বায়বীয় পদার্থের স্বতঃস্ফূর্তভাবে বা চাপের প্রভাব ছড়িয়ে পড়ার প্রবণতা থাকে। পদার্থের অবস্থার সাথে ব্যাপনের সরাসরি সম্পর্ক রয়েছে। পদার্থ কঠিন হলে ব্যাপন হার সবচেয়ে কম এবং গ্যাসীয় হলে ব্যাপন হার সবচেয়ে বেশি হয়।

ওয়েব লিংকড



প্রশ্ন ও উত্তর

শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—
en.wikipedia.org/wiki/State_of_matter
www.chem4kids.com/files/matter_intro.html
en.wikipedia.org/wiki/Kinetic_theory
en.wikipedia.org/wiki/Diffusion
en.wikipedia.org/wiki/Diffusion_equation
en.wikipedia.org/wiki/Effusion
www.thefreedictionary.com/effusion
en.wikipedia.org/wiki/Melting_point

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী



ইয়োহানেস ভ্যানডার ওয়ালস

নেদারল্যান্ডের বিখ্যাত বিজ্ঞানী এবং তাপগতিবিদ্যা বিশারদ ইয়োহানেস ভ্যানডার ওয়ালস (২৩ নভেম্বর ১৮৩৭ – ৮ মার্চ ১৯২৩) গ্যাস এবং তরলের অবস্থার সমীকরণের উপর গবেষণা পরিচালনা করেন। তিনি আন্তঃআণবিক বল আবিষ্কার করেন যা ভ্যানডার ওয়ালস বল নামে খ্যাত। এই আবিষ্কারের ফলে গ্যাসের চাপ, আয়তন ও তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করা সম্ভব হয়েছিল। তিনি ১৮৫৭ সালে বিজ্ঞানী রুডলফ ক্রুসিয়াস রচিত গতির প্রকৃতি বা তাপের উপর একটি নিবন্ধের সারাংশ পাঠ করেন যা তাঁকে জীবনভর কাজের লক্ষ্য নির্দিষ্ট করে দিয়েছিলো।

থামাস গ্রাহাম

ব্রিটিশ রসায়নবিদ থামাস গ্রাহাম (২১ ডিসেম্বর ১৮০৫ – ১৬ সেপ্টেম্বর ১৮৬৯) গ্যাসের ব্যাপন ও ডায়ালাইসিস প্রক্রিয়া আবিষ্কারের জন্য বিখ্যাত। বর্তমানে কিডনী রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত ডায়ালাইজার মেশিন তাঁর তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়েছে। থামাস গ্রাহামকে কোলয়ডাল রসায়নের অন্যতম প্রতিষ্ঠাতা হিসেবে বিবেচনা করা হয়। ঘনত্ব ও আণবিক ভরের সম্পর্ক প্রতিপাদনও তাঁর অন্যতম অবদান। গ্রাহাম রয়েল সুইডিশ একাডেমী অব সায়েন্সের সদস্য নির্বাচিত হন এবং এ সময় তিনি নিঃসরণ প্রক্রিয়া আবিষ্কার করেন।

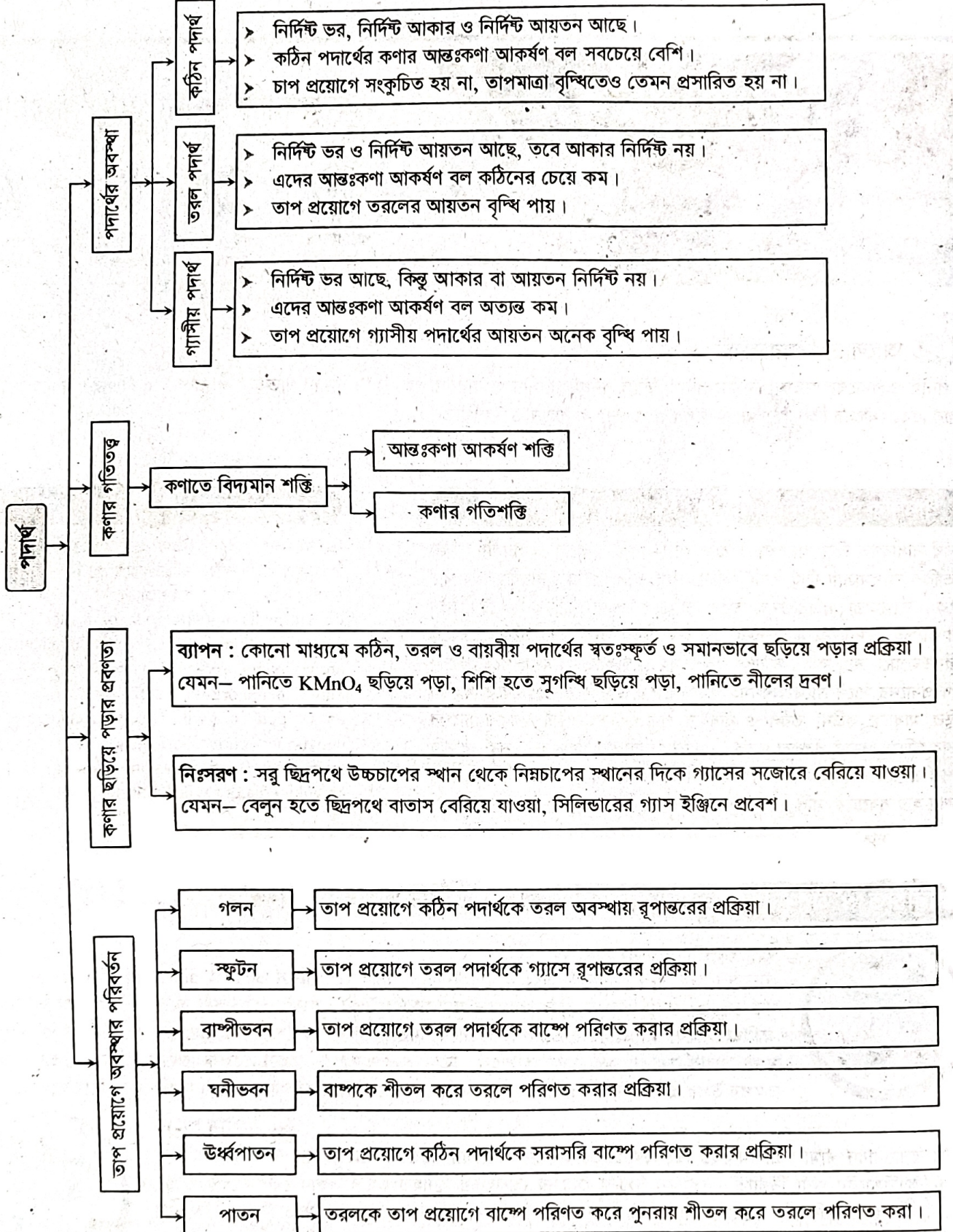


৭০
নজরে



অধ্যায়ের প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আত্মস্থ করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।



PART 01

বিশ্লেষণ Analysis

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যয়নভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▶ সৃজনশীল

সাল	বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২		১টি	—	২টি	১টি	১টি	—	১টি	—	১টি
২০২১	এসএসসি পরীক্ষা ২০২১-এর শর্ট সিলেবাসে এ অধ্যায়টি অন্তর্ভুক্ত না হওয়ায় কোনো প্রশ্ন আসে নি।									
২০২০		—	১টি	১টি	১টি	১টি	—	—	—	—
২০১৯		—	—	—	১টি	—	—	—	—	—
২০১৮	সমন্বিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে কোনো সৃজনশীল প্রশ্ন আসেনি।									
২০১৭		—	—	—	১টি	—	১টি	১টি	—	—
২০১৬		—	—	—	—	—	—	—	—	—
২০১৫		—	১টি	—	১টি	—	—	—	—	—

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

শিখনফল বিশ্লেষণ : অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

শিখনফল ১ : কণার গতিতত্ত্বের সাহায্যে পদার্থের ভৌত অবস্থা ব্যাখ্যা করতে পারব। [রা. বো. '২০]

শিখনফল ২ : কণার গতিতত্ত্বের সাহায্যে ব্যাপন ও নিঃসরণের ব্যাখ্যা করতে পারব।

[ঢা. বো. '২২; য. বো. '২০; কু. বো. '২০; চ. বো. '২০; কু. বো. '১৭, '১৫; ব. বো. '২২; ম. বো. '২২]

শিখনফল ৩ : পদার্থের ভৌত অবস্থা ও তাপের মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারব। [রা. বো. '১৫]

শিখনফল ৪ : তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ব্যাপন হার বৃদ্ধি পরীক্ষার মাধ্যমে দেখাতে পারব।

শিখনফল ৫ : কঠিন পদার্থের গলন ও উর্ধ্বপাতন এবং তরল পদার্থের স্ফুটন প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে এবং পরীক্ষার মাধ্যমে দেখাতে পারব।

[রা. বো. '২০; য. বো. '২২; কু. বো. '২২, '১৯; চ. বো. '২২; সি. বো. '১৭; ব. বো. '২২, '১৭]

শিখনফল ৬ : প্রকৃতিতে সংঘটিত বাস্তব ঘটনা রসায়নের দৃষ্টিতে বিশ্লেষণে আগ্রহ প্রদর্শন করতে পারব।

শিখনফল ৭ : রাসায়নিক দ্রব্য ও থার্মোমিটার সঠিকভাবে ব্যবহার করতে পারব।

টপিক বিশ্লেষণ : এক নজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
পদার্থ ও পদার্থের অবস্থা	—	3*
কণার গতিতত্ত্ব	রা. বো. '২০, '১৭	5*
ব্যাপন	ঢা. বো. '২২; য. বো. '২০; কু. বো. '২০, '১৭, '১৫; চ. বো. '২০; ব. বো. '২২; ম. বো. '২২	7*
নিঃসরণ	—	3*
গলন ও স্ফুটন	রা. বো. '২০, '১৫; য. বো. '২২; কু. বো. '২২; চ. বো. '২২; সি. বো. '১৭; ব. বো. '২২, '১৭	7*
পাতন এবং উর্ধ্বপাতন	কু. বো. '১৯	5*

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ



সৃজনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

▶ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।

1. CO_2 , N_2 ও SO_2 গ্যাসত্রয়ের ব্যাপন হারের ক্রম ব্যাখ্যা কর।
[চ. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
2. KMnO_4 পদার্থটি কঠিন হলেও এর ব্যাপন সম্ভব – উক্তিটির যথার্থতা ব্যাখ্যা কর।
[য. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
3. জলীয় বাষ্পের শীতলীকরণ বক্ররেখা চিত্রসহ বর্ণনা কর।
[য. বো. '২২'; কু. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
4. ন্যাপথালিন ও বরফের তাপ প্রদানের লেখচিত্র একই ধরনের হবে কিনা – ব্যাখ্যা কর।
[চ. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
5. সালফারের (S) এর ক্ষেত্রে তাপ প্রদানের লেখচিত্র কীরূপ হবে? ব্যাখ্যা কর।
[য. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৮(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
6. একটি পদার্থের গলনাঙ্ক 45°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 95°C । তাপমাত্রা দুটিতে পদার্থটির অবস্থার পরিবর্তন কণার গতিতত্ত্বের আলোকে বিশ্লেষণ কর।
[রা. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
7. কোনো পদার্থের গলনাঙ্ক 45°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 95°C হলে এর তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কন করে বর্ণনা কর।
[রা. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১০(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
8. H_2 ও NH_3 গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে? ব্যাখ্যা কর।
[য. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
9. SO_2 ও CO_2 গ্যাসের ব্যাপন হারের তুলনা কর।
[কু. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
10. SO_2 ও NO_2 গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটির ব্যাপন দ্রুত ঘটবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।
[চ. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
11. SO_2 ও H_2 গ্যাস দুটির মধ্যে ব্যাপনের হারের তুলনা কর।
[কু. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
12. N_2 ও NH_3 গ্যাস দুটির ক্ষেত্রে কোনটির ব্যাপন দ্রুত হবে? যুক্তিসহ মূল্যায়ন কর।
[কু. বো. '১৫]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
13. পানির বাষ্পীভবনের লেখচিত্রের বিভিন্ন অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর।
[সি. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
14. একটি বিকারে কিছু বরফ রেখে ধীরে ধীরে তাপ দিলে ঘটনাটি গ্রাফ পেপারে উপস্থাপন কর।
[কু. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
15. CO_2 ও NaCl এর তাপীয় বক্ররেখার একইরূপে হবে কিনা? ব্যাখ্যা কর।
[কু. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

PART 02



অনুশীলন
Practice

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য
১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল
এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট	KMnO_4
অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড	NH_4OH
হাইড্রোক্লোরিক এসিড	HCl
ইউরিয়া সার	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
খাবার লবণ	NaCl
নিশাদল	NH_4Cl
কপূর	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
ন্যাপথালিন	C_{10}H_8
কঠিন কার্বন ডাইঅক্সাইড	$\text{CO}_2(\text{s})$
আয়োডিন	I_2
অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড	AlCl_3
গ্লুকোজ	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
বালি	SiO_2
মিথেন	CH_4



শব্দকোষ ▶ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

Dictionary of
Key Words

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

প্রিয় শিক্ষার্থী, অধ্যয়নভিত্তিক শব্দকোষ (Glossary)/ পাঠ্যবিধান এবং প্রধান শব্দসমূহের (Key Words) অর্থ ও সংজ্ঞা জানা থাকলে জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। তোমাদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে শব্দকোষসমূহ সংজ্ঞা/ পরিচয়সহ বিষয়বস্তুর ধারায় এ অংশে উপস্থাপন করা হলো।

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি	পদার্থের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণাগুলো একে অপরকে যে বলে আকর্ষণ করে তাকে আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি বলা হয়।	২০
কণার গতিতত্ত্ব	আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকে কণার গতিতত্ত্ব বলে।	২০
ব্যাপন	ব্যাপন হলো কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়া। যেমন— ঘরের এক কোণে কোনো একটি সুগন্ধির শিশির মুখ খুলে রাখলে কিছুক্ষণের মধ্যে সারা ঘরে সুগন্ধ ছড়িয়ে পড়ে। এটি হচ্ছে ব্যাপন প্রক্রিয়ার উদাহরণ।	২১
নিঃসরণ	সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে। তাপ প্রদান করলে নিঃসরণের হার বৃদ্ধি পায়।	২৪
মোম	মোম হচ্ছে উচ্চতর অ্যালকেন যা স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কঠিন। অন্যভাবে বলা যায়, মোম হলো বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ।	২৫
গলন	তাপ প্রয়োগে কোনো পদার্থের কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তর করার প্রক্রিয়াকে গলন বলে।	২৫
গলনাঙ্ক	১ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে তাপ প্রদানের ফলে যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে উক্ত কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক বলে। যেমন— ১ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে বরফের গলনাঙ্ক ০ °C।	২৫
স্ফুটন	তাপ প্রয়োগ করে তরলকে গ্যাসে রূপান্তর করার প্রক্রিয়াকে স্ফুটন বলে।	২৫
স্ফুটনাঙ্ক	১ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে তাপ প্রদানের ফলে যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় সে তাপমাত্রাকে উক্ত তরল পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলা হয়। যেমন— ১ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে পানির স্ফুটনাঙ্ক ১০০ °C।	২৫
পাতন	কোনো তরলকে তাপ প্রদানে বাষ্পে পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে। অর্থাৎ, পাতন = বাষ্পীভবন + ঘনীভবন।	৩১
বাষ্পীভবন	কোনো তরলকে তাপ প্রদান করে বাষ্পে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে বাষ্পীভবন বলে।	৩১
উর্ধ্বপাতন	যে প্রক্রিয়ায় কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ প্রদান করা হলে সেগুলো তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় সেই প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে। যেমন— নিশাদল, কর্পূর, ন্যাপথলিন ইত্যাদি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ।	৩১
উর্ধ্বপাতিত পদার্থ	যেসব কঠিন পদার্থকে তাপ প্রদান করা হলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় সেসব কঠিন পদার্থকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। যেমন— কঠিন কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO ₂) উর্ধ্বপাতিত পদার্থ। কারণ একে তাপ দিলে এটি তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসীয় পদার্থে পরিণত হয়।	৩১
কর্পূরের সংকেত	কর্পূরের সংকেত হচ্ছে— C ₁₀ H ₁₆ O।	৩১



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

সৃজনশীল প্রশ্নের বিভিন্ন স্তরের উত্তরের ধারণা সমৃদ্ধকরণে সহায়ক
পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলীয়) পূর্ণাঙ্গ সমাধান

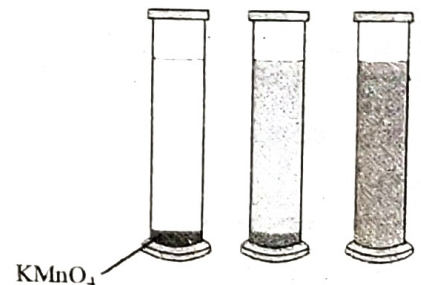
▶▶ পাঠ ২.৩-এর কাজ : একক কাজ

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১

পরীক্ষা নং : ১

কক্ষ তাপমাত্রায় একটি কাচের পাত্রে কিছু বিশুদ্ধ পানি নাও। এ পানিতে সামান্য গোলাপি বর্ণের কঠিন পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট (KMnO₄) ছেড়ে দাও। কী লক্ষ করলে? কিছুক্ষণ পর দেখবে KMnO₄ দানাগুলো দ্রবীভূত হয়ে গোলাপি দ্রবণে পরিণত হচ্ছে। এক্ষেত্রে পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের কণাগুলো একে অপর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে ধীরে ধীরে গতিশক্তি অর্জন করে এবং পানির মাঝে এদিক-সেদিক ছড়িয়ে পড়ছে। ফলে বেশ কিছু সময় পর পুরো পাত্রেই গোলাপি রং ছড়িয়ে পড়েছে। এক্ষেত্রে পানিতে তথা তরল মাধ্যমে কঠিন পদার্থ (KMnO₄) ব্যাপিত হয়েছে। তরলে কঠিন পদার্থের ব্যাপনের হার অনেক কম হয়। এক্ষেত্রে তাপ প্রদান করলে ব্যাপন হার বেশি হয়।

একইভাবে যদি গরম পানিতে KMnO₄ এর ব্যাপনের পরীক্ষাটি সম্পন্ন করি তবে দেখা যাবে ঠান্ডা পানির চেয়ে গরম পানিতে KMnO₄ কণাগুলো দ্রুত ছড়িয়ে পড়ে সমগ্র পানিকে গোলাপি বর্ণে পরিণত করছে। কারণ গরম পানি থেকে KMnO₄ কণাগুলো তাপ গ্রহণ করে অধিক গতিশক্তি প্রাপ্ত হয় এবং দ্রুত ছড়িয়ে পড়ে। অর্থাৎ তাপ প্রয়োগ করলে কঠিন পদার্থের ব্যাপন হার বৃদ্ধি পায়।

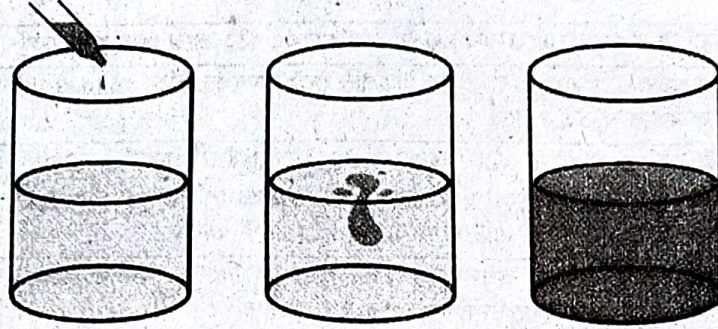


চিত্র : পানিতে KMnO₄ এর ব্যাপন

▶▶ পাঠ 2.3-এর কাজ : একক কাজ

পরীক্ষা নং : 2

কক্ষ তাপমাত্রায় একটি বিকারে কিছু পরিমাণ বিশুদ্ধ পানি নিয়ে এতে সামান্য পরিমাণ তরল নীলের দ্রবণ যোগ করো। কিছুক্ষণের মধ্যে দেখবে বিকারের সমস্ত পানির রং নীল হয়ে গেছে। অর্থাৎ নীলের দ্রবণের কণাগুলো সমস্ত পানিতে ছড়িয়ে পড়েছে। এক্ষেত্রে পানিতে তরল পদার্থ (নীলের দ্রবণ) ব্যাপিত হয়েছে। কক্ষ তাপমাত্রায় কঠিন KMnO_4 এর ব্যাপনের চেয়ে তরল নীলের দ্রবণের ব্যাপনের সময় অনেক কম লেগেছে। অর্থাৎ তরল মাধ্যমে কঠিন পদার্থের ব্যাপন হার-এর চেয়ে তরল মাধ্যমে তরল পদার্থের ব্যাপন হার বেশি। তাপের প্রভাবে এই ব্যাপন হার আরও বেশি হয়। কক্ষ তাপমাত্রায় বা গরম অবস্থায় তরল মাধ্যমে গ্যাসীয় পদার্থের ব্যাপন হার সবচেয়ে বেশি হয়।



চিত্র : তরল (পানি) মাধ্যমে তরল পদার্থ (নীলের দ্রবণ)

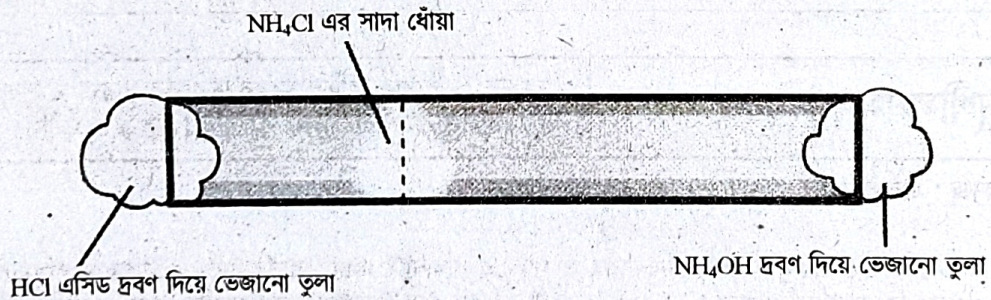
▶▶ পাঠ 2.3-এর কাজ : একক কাজ

পরীক্ষা নং : 3

দুটি গ্যাসের ব্যাপন

দুই মুখ খোলা একটি লম্বা কাচনল নাও। দুই খণ্ড তুলা নাও। এক খণ্ড তুলাকে ঘন হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) দ্রবণে ভিজাও এবং অপর খণ্ড তুলা অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NH_4OH) দ্রবণে ভিজাও। এবার ঐ লম্বা কাচনলটির এক মুখে হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্রবণে সিক্ত তুলা এবং অপর মুখে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণে সিক্ত তুলা দিয়ে বন্ধ করো। এখানে হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্রবণ থেকে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস এবং অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ থেকে অ্যামোনিয়া (NH_3) গ্যাস ব্যাপিত হয়।

কিছুক্ষণের মধ্যে দেখতে পাবে কাচনলের ভিতরে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস ও অ্যামোনিয়াম গ্যাস পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের (NH_4Cl) সাদা ধোঁয়ার সৃষ্টি করেছে। সাদা ধোঁয়ার অবস্থান কাচনলের ঠিক মাঝামাঝি হবে না। এটি হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্রবণের কাছে এবং অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ থেকে দূরে অবস্থান করবে। অর্থাৎ একই সময়ে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস কম দূরত্ব এবং অ্যামোনিয়া গ্যাস বেশি দূরত্ব অতিক্রম করেছে। এ পরীক্ষা থেকে বোঝা যায় যে, অ্যামোনিয়া গ্যাস হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস থেকে দ্রুত ছড়িয়ে পড়ে বেশি দূরত্ব অতিক্রম করেছে অর্থাৎ অ্যামোনিয়া গ্যাসের ব্যাপন হার হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের ব্যাপন হারের চেয়ে বেশি। এর কারণ মূলত এদের আণবিক ভর। যে গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তার ব্যাপন হার তত বেশি। এখানে অ্যামোনিয়া গ্যাসের আণবিক ভর হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের আণবিক ভরের চেয়ে কম। তাই NH_3 গ্যাস HCl গ্যাসের চেয়ে বেশি দূরত্ব অতিক্রম করেছে। (NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর 17 এবং HCl গ্যাসের আণবিক ভর 36.5)।



চিত্র : দুটি গ্যাসের ব্যাপন

H_2 , He , N_2 , O_2 এবং CO_2 গ্যাসগুলোর আণবিক ভর যথাক্রমে 2, 4, 28, 32 এবং 44। এই গ্যাসগুলোর মধ্যে H_2 এর আণবিক ভর কম। তাই H_2 এর ব্যাপন হার বেশি হবে এবং CO_2 এর আণবিক ভর বেশি, কাজেই CO_2 এর ব্যাপন হার কম হবে।

▶▶ পাঠ 2.6-এর কাজ : একক কাজ

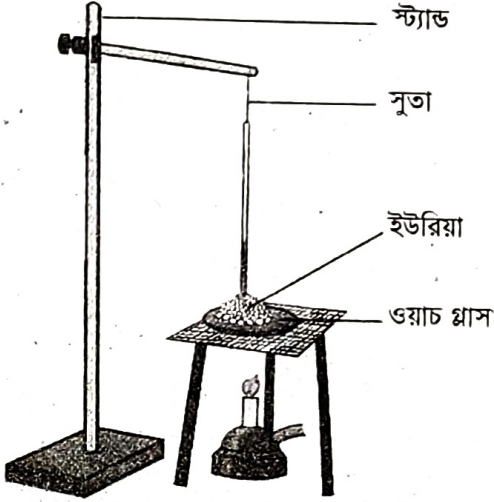
পরীক্ষা নং : 4

কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক নির্ণয় পদ্ধতি

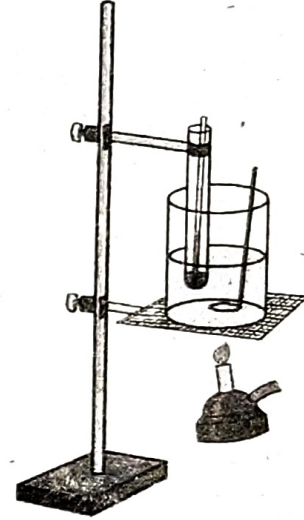
ধরা যাক, আমরা একটি বিশুদ্ধ কঠিন পদার্থ ইউরিয়া সারের গলনাঙ্ক বের করতে চাই। এক্ষেত্রে প্রথমে একটি ত্রিপদী স্ট্যান্ডের উপর তারজালি রেখে তার উপর একটি ওয়াচ গ্লাস রাখতে হবে। এবার ঐ ওয়াচ গ্লাসের উপর কিছু পরিমাণ ইউরিয়া সার রাখতে হবে। এবার একটি স্ট্যান্ডের

সাথে সূতা দিয়ে থার্মোমিটারকে বেঁধে থার্মোমিটারের বাস্কে ইউরিয়ার মধ্যে প্রবেশ করাতে হবে। এবার একটি বার্নার দিয়ে ইউরিয়াকে তাপ দিতে হবে। তাপ দেওয়ার এক পর্যায়ে দেখা যাবে 133°C তাপমাত্রায় ইউরিয়া সার গলতে শুরু করেছে এবং ঐ তাপমাত্রায় সকল ইউরিয়া সার গলে যাবে। এই 133°C তাপমাত্রাই ইউরিয়ার গলনাঙ্ক।

আবার ধরা যাক, আমরা একটি অবিশুদ্ধ পদার্থ মোমের গলনাঙ্ক বের করতে চাই। মোম কিছু পদার্থের মিশ্রণ। মোমের গলনাঙ্ক নির্ণয় করতে হলে প্রথমে মোমকে চূর্ণ করে পাউডার বা গুঁড়ায় পরিণত করতে হবে। এরপর মোমের গুঁড়াকে একটি এক মুখ বস্কে কাচনলে নিয়ে ছবির মতো করে সেখানে একটি থার্মোমিটার রাখতে হবে। এবারে কাচনলটি বিকারের পানিতে এমনভাবে ডুবাতে হবে যেন কাচনলের খোলা মুখে পানি প্রবেশ করতে না পারে। এখন বিকারটিতে ধীরে ধীরে তাপ প্রদান করতে হবে। এক পর্যায়ে দেখা যাবে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় মোম না গলে তাপমাত্রার একটি পরিসরে (range) মোম গলতে থাকে এবং তাপমাত্রার এই পরিসরই হলো মোমের গলনাঙ্ক।



চিত্র : ইউরিয়ার গলনাঙ্ক নির্ণয়



চিত্র : মোমের গলনাঙ্ক নির্ণয়

অবিশুদ্ধ পদার্থের গলনাঙ্ক বিশুদ্ধ পদার্থ থেকে কম হয়। স্ফুটনাঙ্ক বিশুদ্ধ থেকে বেশি হয়। মিশ্র পদার্থের সুনির্দিষ্ট গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক থাকে না। যেহেতু প্রত্যেক বিশুদ্ধ কঠিন পদার্থের একটি নির্দিষ্ট গলনাঙ্ক থাকে সেহেতু কঠিন পদার্থ একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গলে থাকে। যদি দেখা যায় কোনো কঠিন পদার্থ তার গলনাঙ্ক ছাড়া অন্য কোনো তাপমাত্রায় গলছে সেক্ষেত্রে ধরে নিতে হবে কঠিন পদার্থটি বিশুদ্ধ নয়। আবার যদি দেখা যায় কঠিন পদার্থটি একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার পরিসরে গলতে থাকে তাহলেও কঠিন পদার্থটি বিশুদ্ধ নয়। যেমন— 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে বিশুদ্ধ সালফারের গলনাঙ্ক 115°C । কিন্তু কোনো একটি সালফার নমুনার গলনাঙ্ক নির্ণয় করার সময় যদি দেখা যায় ঐ সালফার নমুনা 115°C অপেক্ষা কম তাপমাত্রায় গলছে, তবে বুঝতে হবে ঐ নমুনা সালফার বিশুদ্ধ নয় এটি ভেজাল যুক্ত সালফার। গলনাঙ্ক নির্ণয় প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কোনো কঠিন পদার্থ বিশুদ্ধ নাকি অবিশুদ্ধ তা নির্ণয় করা যায়।

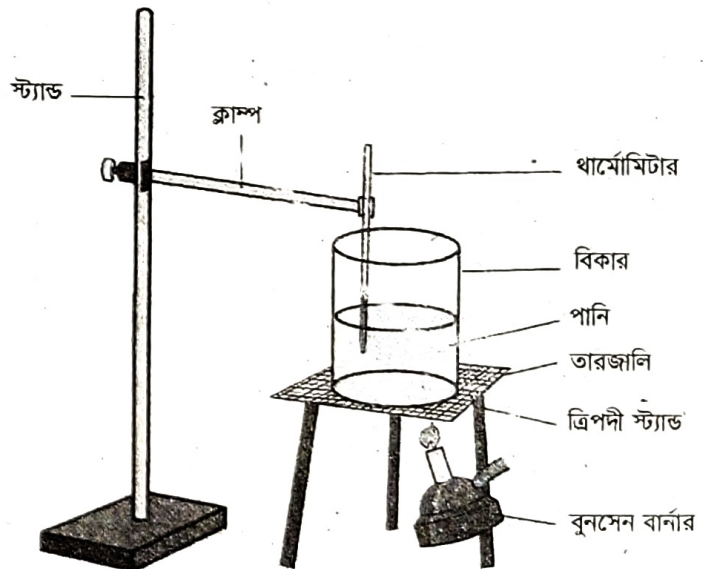
পাঠ 2.6-এর কাজ : একক কাজ

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৭ ও ২৮

পরীক্ষা নং : 5

তরল পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয়ের পদ্ধতি

যে তরল পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয় করতে হবে ঐ তরল পদার্থ (যেমন পানি) এর কিছু পরিমাণ একটি বিকারে নেওয়া হয়। এ বিকারের মধ্যে 1টি থার্মোমিটার যুক্ত করা হয়। এখন সতর্কতার সাথে বুনসেন বার্নার দিয়ে বিকারটিকে উত্তপ্ত করা হয়। এক পর্যায়ে সমস্ত পানি একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বাষ্পে পরিণত হতে শুরু করবে। ঐ তাপমাত্রাই পানির স্ফুটনাঙ্ক। যেমন পানিকে বিকারে নিয়ে উত্তপ্ত করলে 100°C তাপমাত্রায় সমস্ত পানি বাষ্পে পরিণত হয়। অর্থাৎ পানির স্ফুটনাঙ্ক 100°C (1 atm চাপে)। যেহেতু প্রত্যেক বিশুদ্ধ তরলের স্ফুটনাঙ্ক নির্দিষ্ট সেহেতু একাধিক তরলের একই স্ফুটনাঙ্ক হতে পারে না। আবার, কোনো তরলে ভেজাল মিশ্রিত থাকলে সেটি তার স্ফুটনাঙ্ক ব্যতীত ভিন্ন তাপমাত্রায় ফুটতে থাকে। যেমন পানিতে সামান্য পরিমাণ অ্যালকোহল যোগ করলে 100°C তাপমাত্রা না হয়ে অন্য কোনো তাপমাত্রায় এটি ফুটবে। স্ফুটনাঙ্কের মাধ্যমে কোনো তরল পদার্থ বিশুদ্ধ নাকি অবিশুদ্ধ তা নির্ণয় করা যায়।

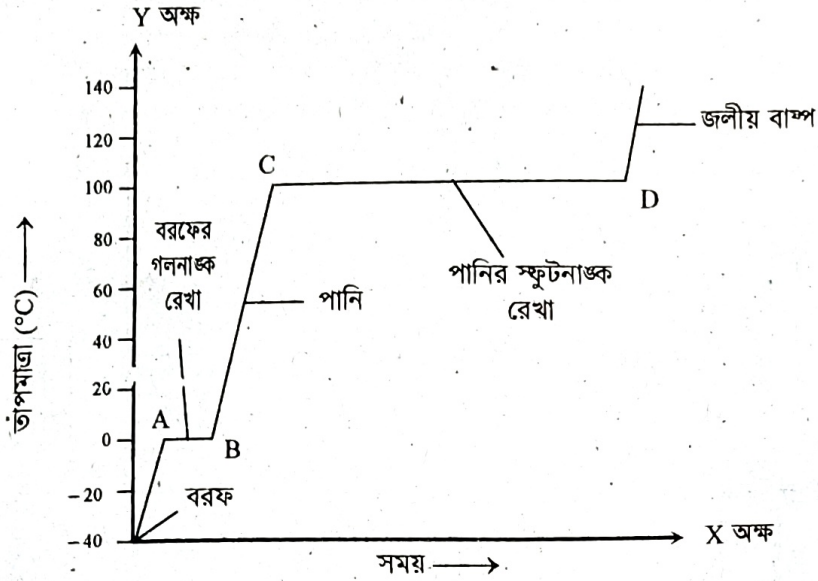


চিত্র : পানির স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয়

▶▶ পাঠ ২.৬-এর কাজ : একক কাজ

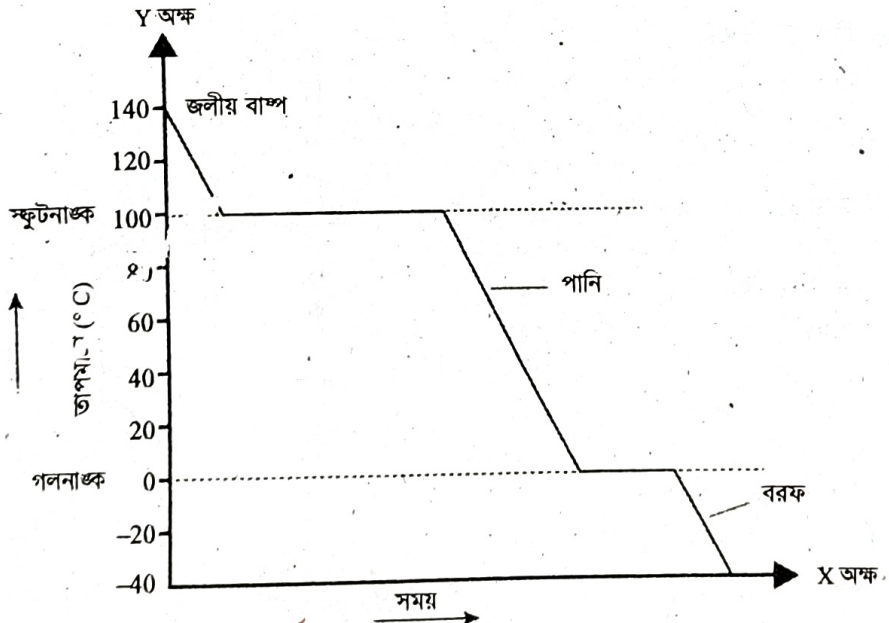
পরীক্ষা নং : ৬

কয়েক টুকরা বরফকে একটি বিকারে নিয়ে সেটিতে ধীরে ধীরে তাপ প্রদান করা হলো এবং একটি থার্মোমিটারের সাহায্যে সারাক্ষণ এর তাপমাত্রা পরিমাপ করা হলো। ধরা যাক, কঠিন বরফ খণ্ডগুলোর প্রাথমিক তাপমাত্রা ছিল -40°C ।



চিত্র : বরফে তাপ প্রদানের লেখচিত্র

তাপ দেওয়ার সাথে সাথে কঠিন অবস্থার বরফের তাপমাত্রা বাড়তে বাড়তে যখন 0°C তাপমাত্রায় পৌঁছায়, তখন কঠিন বরফ গলনের মাধ্যমে তরল পানিতে পরিণত হয়। কঠিন পদার্থ বরফের গলনের পুরো সময় তাপমাত্রা 0°C তাপমাত্রায় থাকে। এই 0°C তাপমাত্রায়ই সমস্ত বরফ পানিতে পরিণত হয়। অর্থাৎ 0°C তাপমাত্রা বরফের গলনাঙ্ক। গলনাঙ্কের তাপমাত্রায় যে সরলরেখা পাওয়া যায় তাকে গলনাঙ্ক রেখা বলা হয়। এখানে AB রেখা বরফের গলনাঙ্ক রেখা। এই রেখা বরাবর বরফ ও পানি উভয়ই অবস্থান করে। এরপরও তাপ দিতে থাকলে তরল পানির তাপমাত্রা বাড়তে থাকে। পানির তাপমাত্রা যখন 100°C এ পৌঁছে তখন পানিতে তাপ প্রদান করলেও তরল পানির তাপমাত্রা আর বাড়ে না, পানি জলীয় বাষ্পে পরিণত হতে থাকে। স্ফুটনের সময় তরল পানি জলীয় বাষ্পে পরিণত হয়। এই 100°C তাপমাত্রায়ই সমস্ত পানি গ্যাসীয় পানি অর্থাৎ জলীয় বাষ্পে পরিণত হয়। এরপরও তাপমাত্রা বাড়তে থাকলে জলীয় বাষ্পের তাপমাত্রা বাড়তে থাকে। পানির স্ফুটনাঙ্ক 100°C । CD রেখা পানির স্ফুটনাঙ্ক রেখা। এই রেখা বরাবর সময়ে পানি এবং জলীয় বাষ্প উভয়ই এক সাথে অবস্থান করে। আবার, পানির বাষ্পকে নিয়ে শীতল করে প্রাপ্ত ডাটাগুলোকে একটি গ্রাফ পেপারের X অক্ষে সময় এবং Y অক্ষে তাপমাত্রা নিয়ে লেখচিত্র অঙ্কন করলে নিম্নরূপ রেখা পাওয়া যাবে :



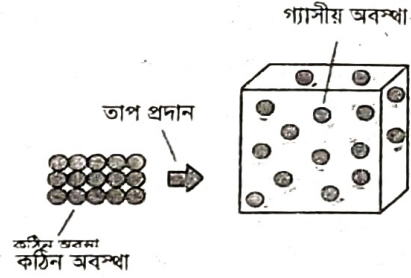
চিত্র : জলীয় বাষ্পকে শীতলীকরণের লেখচিত্র

লেখচিত্র থেকে দেখা যায়, শুরুতে জলীয় বাষ্পের তাপমাত্রা 140°C । এই জলীয় বাষ্পকে শীতল বা ঠান্ডা করে যখন তাপমাত্রা 140°C থেকে কমিয়ে 100°C এ নিয়ে যাওয়া হয় তখন জলীয় বাষ্প পানিতে পরিণত হতে শুরু করে। যতক্ষণ জলীয় বাষ্প পানিতে পরিণত হতে থাকে ততক্ষণ পানির তাপমাত্রা 100°C থাকে। এরপরও পানিকে ঠান্ডা করতে থাকলে পানির তাপমাত্রা কমতে থাকে। ঠান্ডা করতে করতে যখন পানির তাপমাত্রা 0°C তাপমাত্রায় পৌঁছে তখন তরল পানি কঠিন বরফে পরিণত হতে শুরু করে। এরপরও পানিকে ঠান্ডা করলে পানির তাপমাত্রা আর কমে না। যখন সমস্ত তরল পানি কঠিন বরফে পরিণত হয় তখন বরফের তাপমাত্রা 0°C থেকে কমতে থাকে। চিত্রে -40°C তাপমাত্রা পর্যন্ত বরফের তাপমাত্রা কমানো দেখানো হয়েছে।

▶ পাঠ 2.7-এর কাজ :

পরীক্ষা নং : 7

একটি বিকারে কিছু পরিমাণ কঠিন অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড (AlCl_3) লবণ নাও। এর খোলা মুখ একটি কাচের ঢাকনা দিয়ে ঢেকে দাও। কাচের ঢাকনার উপর কিছু বরফ রাখ। এরপর ধীরে ধীরে বিকারটিতে তাপ প্রদান করো। তাপ প্রদানে দেখা যাবে কঠিন AlCl_3 গ্যাসীয় AlCl_3 এ পরিণত হচ্ছে। সেটি উপরে উঠে ঢাকনায় গিয়ে শীতল হয়ে কঠিন AlCl_3 হিসাবে ঢাকনার নিচে জমা হয়েছে।



চিত্র : উদ্বায়ী পদার্থের উর্ধ্বপাতন

• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩১



সৃজনশীল অংশ

কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রভৃতির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

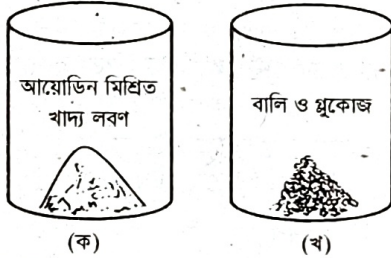
পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



তথ্যসূত্র ও উত্তরের সারকথা সংবলিত

প্রশ্ন ১ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :



- ব্যাপন কাকে বলে? ১
- রান্নার কাজে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত গ্যাসের সিলিভারের মুখ খুলে দিলে ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে কোনটি আগে ঘটে? ২
- তাপমাত্রা বাড়তে থাকলে উদ্দীপকের কোন পদার্থটি সবার আগে বাষ্পীভূত হবে? কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
- ক-পাত্রের উপাদান ও খ-পাত্রের উপাদানগুলোকে পৃথকীকরণে একই পদ্ধতির ব্যবহার সম্ভব কি না— যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

খ নিঃসরণের ক্ষেত্রে চাপের প্রভাব রয়েছে; কিন্তু ব্যাপনের ক্ষেত্রে চাপের প্রভাব নেই। যদি আমরা রান্নার কাজে ব্যবহৃত (জ্বালানি হিসেবে) সিলিভারের মুখ খুলে দেই তাহলে চাপের প্রভাবে প্রথমে সবুজ পথে সজোরে গ্যাস বের হয়ে আসবে। এক্ষেত্রে নিঃসরণ ঘটবে। অতঃপর সিলিভার থেকে বেরিয়ে আসা ঐ গ্যাস ঘরের চারদিকে ধীরে ধীরে ছড়িয়ে পড়বে। এক্ষেত্রে ব্যাপন ঘটবে। সুতরাং বলা যায়, গ্যাসের সিলিভারের মুখ খুলে দিলে প্রথমে নিঃসরণ, পরে ব্যাপন ঘটবে।

গ উদ্দীপকের 'ক' পাত্রটিতে আয়োডিন (I_2) মিশ্রিত খাবার লবণ (NaCl) এবং 'খ' পাত্রটিতে বালি (SiO_2) এবং গ্লুকোজ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) মিশ্রণ রয়েছে। তাপমাত্রা বাড়তে থাকলে উদ্দীপকের আয়োডিন (I_2) প্রথম বাষ্পীভূত হবে। কারণ এদের মধ্যে I_2 একটি উদ্বায়ী পদার্থ। তাই আয়োডিন (I_2) এক ধাপে এবং বাকি উপাদানগুলো দুই ধাপে (কঠিন থেকে তরল ও তরল থেকে বাষ্প) বাষ্পীয় দশা লাভ করে। তাপ প্রয়োগে খাবার লবণ (NaCl) 801°C , বালি (SiO_2) 1600°C এবং গ্লুকোজ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 145°C তাপমাত্রায় তরলে পরিণত হয় এবং পরবর্তীতে আরও অধিক তাপে খাবার লবণ (1413°C) ও বালি (2230°C) বাষ্পে পরিণত হয়।

যেহেতু তাপ প্রয়োগে কঠিন আয়োডিনের বাষ্পচাপ এবং গ্যাসীয় আয়োডিনের বাষ্পচাপ সাম্যাবস্থায় আসে অর্থাৎ আয়োডিন উদ্বায়ী পদার্থ হিসেবে কাজ করে। তাই তাপ প্রয়োগে আয়োডিনের উর্ধ্বপাতন ঘটে বা কঠিন I_2 সরাসরি বাষ্পীয় I_2 -এ পরিণত হয়। পরিবর্তনটি এক ধাপে সংঘটিত হওয়ায় আয়োডিনের বাষ্পীভূত হতে 'খ' পাত্রের পদার্থসমূহের তুলনায় কম তাপশক্তির প্রয়োজন হয়।

তাই, তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে থাকলে আয়োডিন (I_2) সর্বপ্রথম (184°C) বাষ্পীভূত হয়।



জেনে নাও আয়োডিন (I_2), নিশাদল (NH_4Cl), ন্যাপথলিন (C_{10}H_8) কর্পূর ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$), কঠিন CO_2 , AlCl_3 , প্রভৃতি উদ্বায়ী পদার্থ। এসব পদার্থকে তাপ প্রয়োগ করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়।

ঘ উদ্দীপকের (ক) ও (খ) পাত্রের উপাদানসমূহ একই পদ্ধতিতে পৃথক করা সম্ভব নয়।

প্রদত্ত (ক) পাত্রে আয়োডিন উদ্বায়ী এবং খাবার লবণ অনুদ্বায়ী। তাই উক্ত মিশ্রণ থেকে উপাদানসমূহ আলাদা করার জন্য উর্ধ্বপাতন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এ প্রক্রিয়ায় একটি গোলতলী ফ্লাক্সে আয়োডিন ও খাবার

লবণের মিশ্রণ নিয়ে তার মুখে শীতক (গ্রাহক পাত্র) যোগ করা হয়। মিশ্রণকে আয়োডিনের স্ফুটনাঙ্কের সমান তাপমাত্রায় (184 °C) উত্তপ্ত করলে আয়োডিন উর্ধ্বপাতিত হয় এবং শীতকে কঠিন কেলাসরূপে জমা হয়। আর খাবার লবণ অনুদ্বায়ী হওয়ায় তাপ প্রয়োগে তা পাত্রের নিচে থেকে যায়।

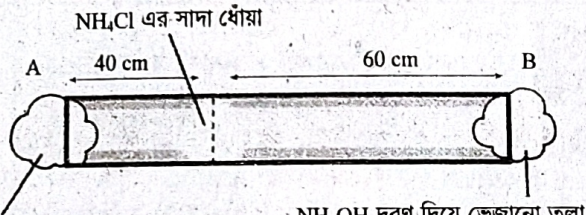
সুপ্রদিকে, (খ) পাত্রে থাকা বালি পানিতে অদ্রবণীয় এবং গ্লুকোজ পানিতে দ্রবণীয় অনুদ্বায়ী পদার্থ হওয়ায় এদেরকে পরিস্রাবণ ও কেলাসন প্রক্রিয়ায় পৃথক করা যায়।

প্রথমে গ্লুকোজ ও বালির মিশ্রণকে বিকারে নিয়ে পানি মিশ্রিত করা হয়। ফলে গ্লুকোজ পানিতে দ্রবীভূত হলেও বালি তলানী হিসেবে পড়ে থাকে। তারপর, ফিল্টারিং-এর মাধ্যমে মিশ্রণ থেকে বালি আলাদা করা হয় এবং পরিশূত গ্লুকোজ ও পানির মিশ্রণকে বিকারে উত্তপ্ত করে ঘন সম্পৃক্ত দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়। প্রাপ্ত সম্পৃক্ত দ্রবণকে ঠাণ্ডা করে গ্লুকোজকে কেলাসিত করা হয় এবং ফিল্টারিং-এর মাধ্যমে আলাদা করা হয়।

সুতরাং, উপরিউক্ত আলোচনার ভিত্তিতে বলা যায় যে ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের পার্থক্যের জন্য (ক) ও (খ) পাত্রের উপাদানগুলোকে একই পদ্ধতিতে পৃথক করা যায় না।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



- HCl এসিড দ্রবণ দিয়ে ভেজানো তুলা NH₄OH দ্রবণ দিয়ে ভেজানো তুলা
- ক. নিঃসরণ কী? ১
- খ. একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি কোন ধরনের পরিবর্তন— ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উৎপন্ন সাদা ধোঁয়া A প্রান্তের কাছাকাছি উৎপন্ন হওয়ার যৌক্তিক কারণ ব্যাখ্যা করো। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৩

ক সবু ছিদ্রপথে উচ্চচাপের স্থান থেকে কোনো গ্যাস নিম্নচাপের স্থানের দিকে সজোরে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

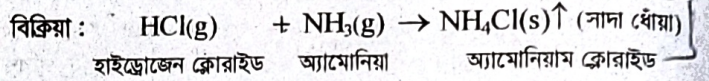
খ গলনাঙ্ক কোনো বস্তুর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল ও অণুসমূহের গতিশক্তি সমান হয়। অন্যদিকে স্ফুটনাঙ্ক কোনো বস্তুর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল অপেক্ষা অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি হয়। অর্থাৎ বাষ্পীভূত হওয়ার জন্য বস্তুর অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি হওয়া প্রয়োজন। আর বেশি গতিশক্তি লাভের জন্য বস্তুর অধিক তাপশক্তির প্রয়োজন হয়। তাই স্ফুটনাঙ্ক গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশি হয়। সামগ্রিকভাবে বলা যায়, ভিন্ন পরিমাণ তাপশক্তির প্রয়োজন বিধায় একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো :

যে স্থায়ী পরিবর্তনের ফলে এক বা একাধিক পদার্থের অণুসমূহের উপাদান নিজ ধর্ম হারিয়ে সম্পূর্ণ নতুন ধর্মবিশিষ্ট অন্য পদার্থে পরিণত হয় তাকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলা হয়।

উদ্দীপকে উল্লিখিত HCl একটি অম্লীয় গ্যাস এবং NH₃ দুর্গন্ধযুক্ত ক্ষারীয় গ্যাস।

হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) ও অ্যামোনিয়া (NH₃) বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH₄Cl) এর সাদা ধোঁয়া তৈরি করে।



এক্ষেত্রে বিক্রিয়ক NH₃ ও HCl অণুসমূহের উপাদান ও গঠন প্রকৃতির স্থায়ী পরিবর্তন ঘটেছে এবং সম্পূর্ণ নতুন ধর্মী পদার্থ NH₄Cl উৎপন্ন হয়েছে। অর্থাৎ রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটেছে।

সুতরাং উদ্দীপকের বর্ণিত প্রক্রিয়াটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

লক্ষ কর সংঘটিত বিক্রিয়ায়, বিক্রিয়ক অণু HCl ও NH₃ উভয়ই গ্যাস এবং উৎপাদ NH₄Cl কঠিন লবণ। অর্থাৎ, বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের বেশিটা সম্পূর্ণ ভিন্নধর্মী। বিক্রিয়ার ফলে পরিবর্তনটি সম্পূর্ণ স্থায়ী। তাই এটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

ঘ উদ্দীপকে উৎপন্ন সাদা ধোঁয়া A প্রান্তের কাছাকাছি হওয়ার যৌক্তিক কারণ নিচের ব্যাপনের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো—

যৌক্তিক ব্যাখ্যা : গ্যাসের ব্যাপন হার ঘনত্ব ও ভরের উপর নির্ভর করে। জানা আছে, গ্যাসের ঘনত্ব ও ভর বেশি হলে তার ব্যাপন হার কম হয়। অর্থাৎ যে গ্যাসের আণবিক ভর ও ঘনত্ব যত কম, তার ব্যাপন হার তত বেশি।

প্রদত্ত HCl গ্যাস এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = 1 + 35.5 = 36.5 এবং NH₃ গ্যাস এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = 14 + 1 × 3 = 17।

দেখা যাচ্ছে, NH₃ এর আণবিক ভর 17, যা HCl এর আণবিক ভর (36.5) অপেক্ষা কম। তাই NH₃ এর ব্যাপন হার বেশি হবে। অর্থাৎ HCl এর আণবিক ভর তুলনামূলকভাবে বেশি হওয়ায় কম দূরত্ব (40 cm) অতিক্রম করেছে। অপরদিকে NH₃ গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি হওয়ায় বেশি দূরত্ব (60 cm) অতিক্রম করেছে।

সুতরাং বলা যায়, HCl ও NH₃ এর রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন NH₄Cl এর সাদা ধোঁয়া উদ্দীপক প্রদত্ত চিত্রে A প্রান্তের কাছাকাছি উৎপন্ন হয়েছে।

জেনে নাও ব্যাপন হার আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ, কোনো যৌগের আণবিক ভর কম হলে ব্যাপনের হার বেশি হবে এবং আণবিক ভর বেশি হলে ব্যাপনের হার কম হবে। এ সম্পর্কিত গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রটি খুবই প্রচলিত। এটির প্রয়োগ উচ্চতর শ্রেণিতে জানতে পারবে।

গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র : $r \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$ যেখানে r = ব্যাপন হার; d = গ্যাসের ঘনত্ব। অর্থাৎ গ্যাসের ব্যাপন হার ঘনত্বের বর্গমূলের সমানুপাতিক।

প্রশ্ন ৩ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ৩নং সৃজনশীল প্রশ্ন

একটি বিকারে কিছু বরফের টুকরা রেখে ধীরে ধীরে তাপ প্রদান করা হলো। এক্ষেত্রে সময়ের সাথে সাথে বরফের অবস্থার পরিবর্তন লক্ষ করা হলো।

- ক. পাতন কাকে বলে? ১
- খ. ব্যাপন ও নিঃসরণ বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকের ঘটনাটিকে গ্রাফ পেপারে উপস্থাপন করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বরফের পরিবর্তে ন্যাপথলিন ব্যবহার করলে কী ঘটনা ঘটবে— বিশ্লেষণ করো। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর :

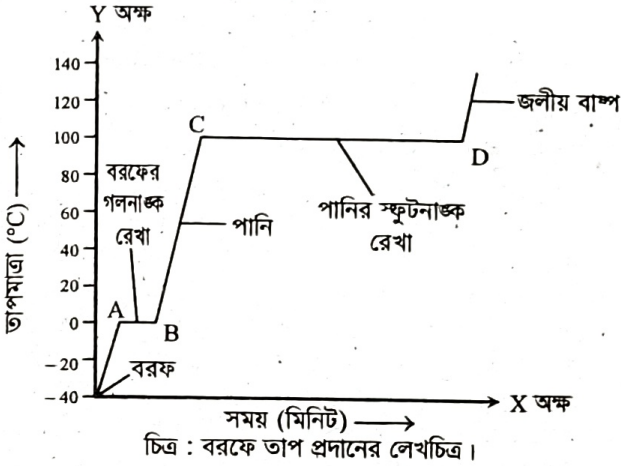
▶ শিখনফল ৫

ক কোনো তরলকে তাপ প্রদানে বাষ্প পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে।

২১ ব্যাপন : উচ্চ ঘনত্বের স্থান থেকে নিম্ন ঘনত্বের স্থানে কোনো কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলা হয়। পদার্থের কণাসমূহের ইতস্তত স্বতঃস্ফূর্ত চলাচলের কারণে ব্যাপন প্রক্রিয়া ঘটে। যেমন— ফুলের সুগন্ধ ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ছড়ায়।

নিঃসরণ : বাহ্যিক উচ্চ চাপের প্রভাবে পাত্রের সরু ছিদ্র পথে কোনো গ্যাসের সঞ্চারে একমুখী বের হওয়াকে নিঃসরণ বলে। কোনো পাত্রের ভেতরে ও বাইরে চাপের পার্থক্যের কারণে নিঃসরণ প্রক্রিয়া ঘটে। যেমন— গাড়ির চাকায় টিউবের ছিদ্র পথে নিঃসরণ প্রক্রিয়ায় বায়ু বের হয়।

২২ উদ্দীপকের ঘটনাটি বরফে তাপ প্রদানের ঘটনা। নিচে ঘটনাটিকে গ্রাফ পেপারে উপস্থাপন করা হলো—



চিত্র : বরফে তাপ প্রদানের লেখচিত্র।

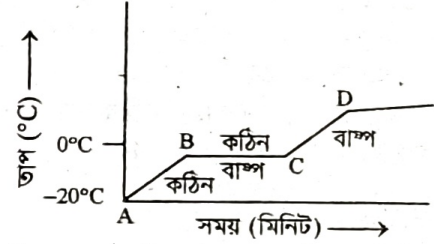
প্রদত্ত গ্রাফটিতে 'X' অক্ষ বরাবর সময় এবং 'Y' অক্ষ বরাবর তাপমাত্রা বসিয়ে লেখচিত্রটি অঙ্কন করা হয়েছে।

ধরি, কঠিন বরফ টুকরোর প্রাথমিক তাপমাত্রা -40°C ছিল। তাপের প্রভাবে তথা তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অর্থাৎ 0°C তাপমাত্রায় পৌঁছালে বরফ গলতে শুরু করে। 0°C তাপমাত্রায় বরফ সম্পূর্ণ গলে পানিতে পরিণত হয়। এই 0°C হচ্ছে বরফের গলনাঙ্ক। প্রদত্ত চিত্র হতে, AB হচ্ছে বরফের গলনাঙ্ক রেখা। এই রেখাতে বরফ ও পানি উভয়ই সহাবস্থান করে। এরপর আরও তাপ বৃদ্ধি করলে তরল পানির তাপমাত্রা বাড়তে থাকে। বর্ধিত তাপমাত্রা 100°C -এ পৌঁছানোর পর তাপমাত্রা আর বাড়ে না। তখন বরফ গলা পানি তথা তরল পানি

জলীয় বাষ্পে পরিণত হয়। এই 100°C তাপমাত্রাই হচ্ছে পানির স্ফুটনাঙ্ক। অর্থাৎ CD রেখা হচ্ছে পানির স্ফুটনাঙ্ক রেখা। এই স্ফুটনাঙ্ক রেখা বরাবর তরল পানি ও জলীয় বাষ্প উভয়ই সহাবস্থান করে। এভাবেই তাপের প্রভাবে সময়ের সাথে সাথে বরফের অবস্থার পরিবর্তন লক্ষ করা যায়, যা গ্রাফ পেপারে উপস্থাপিত হলো।

২৩ উদ্দীপকে উল্লিখিত বরফের পরিবর্তে ন্যাপথলিন ব্যবহার করলে তাপ প্রয়োগে কঠিন দশা থেকে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হবে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

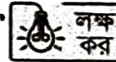
ন্যাপথলিন একটি উদ্বায়ী পদার্থ। তাই এর কোনো তরল অবস্থা নেই। কঠিন ন্যাপথলিনকে তাপ দিয়ে উত্তপ্ত করলে এটি সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। ন্যাপথলিনকে তাপ দিলে প্রথমে কঠিন ন্যাপথলিন তাপ শোষণ করে গরম হতে থাকে এবং নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পৌঁছার পর সরাসরি বাষ্পে পরিণত হতে থাকবে। এ সময় তাপের কোনো পরিবর্তন হবে না। কারণ প্রয়োগকৃত তাপ ন্যাপথলিন কঠিন থেকে বাষ্পে যেতে ব্যবহার করছে। ঘটনাটিকে গ্রাফ পেপারে নিম্নোক্তভাবে উপস্থাপন করা যেতে পারে।



চিত্র : ন্যাপথলিনের তাপ প্রদানের লেখচিত্র

চিত্র থেকে দেখা যায়, -20°C থেকে 0°C পর্যন্ত ন্যাপথলিন তাপ গ্রহণ করে। আবার B - C রেখাটি সোজা কারণ উক্ত রেখা দ্বারা ন্যাপথলিনের উর্ধ্বপাতন বুঝানো হয়েছে।

সুতরাং দেখা যায় যে, উদ্দীপকে উল্লিখিত বরফের পরিবর্তে ন্যাপথলিন ব্যবহার করলে কঠিন ন্যাপথলিন তরল অবস্থাপ্রাপ্ত না হয়ে কঠিন থেকে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হয়।



লক্ষ্য কর লেখচিত্রে, B-C অংশে কঠিন ও বাষ্পীয় অবস্থা একই সাথে অবস্থান করছে। এক্ষেত্রে কঠিন ও বাষ্পের একই সাথে অবস্থান বলতে বোঝাচ্ছে, নির্দিষ্ট পরিমাণ ন্যাপথলিনটির কিছু অংশ কঠিন থেকে বাষ্প হয়ে গেছে এবং কিছু অংশ এখনও কঠিন অবস্থায় রয়ে গেছে।

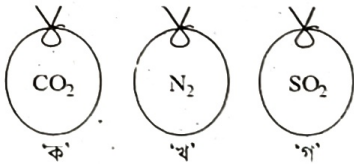
সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২

নিচের তথ্যসমূহ লক্ষ করে সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত বস্তু বলা হয় কেন? ২
- 'খ' বেলুনে রক্ষিত গ্যাসের বন্ধনজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ডায়াগ্রাম একে নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের 'ক' 'খ' এবং 'গ' বেলুনের গ্যাসসমূহকে ব্যাপনহারের অধঃক্রম অনুসারে সাজিয়ে কারণ ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ শিখনফল ২

৪নং প্রশ্নের উত্তর :

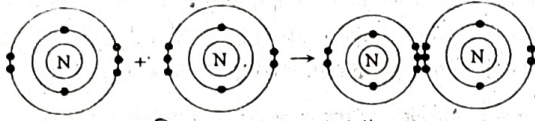
ক শুষ্ক কার্বন ও হাইড্রোজেন এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলে।

খ যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। নিশাদল (NH_4Cl) কে তাপ দিলে এটি কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় পরিণত হয়। এজন্য নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের 'খ' বেলুনে রক্ষিত গ্যাসটি নাইট্রোজেন (N_2)। নিচে N_2 গ্যাসের বন্ধনজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ডায়াগ্রাম একে নির্ণয় করা হলো—
 $\text{N}(7)$ পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস, $\text{N}(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর স্থিতিশীল ইলেকট্রন কাঠামো (অষ্টক) লাভের জন্য N-এর আরও তিনটি ইলেকট্রন প্রয়োজন। তাই দুটি N-পরমাণু একত্রিত হয়ে উভয়েই তিনটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে উভয়েই অষ্টক পূর্ণ করে

Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। ফলে তাদের মধ্যে $N \equiv N$ সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।



চিত্র : N_2 অণুর ডায়াগ্রাম

সুতরাং N_2 অণুর ডায়াগ্রাম থেকে দেখা যাচ্ছে প্রতিটি N পরমাণুর তিনটি করে ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ নেয়। অর্থাৎ N_2 অণুর বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা তিনটি।

উদ্দীপকের 'ক', 'খ' এবং 'গ' বেলুনের গ্যাসসমূহ যথাক্রমে CO_2 , N_2 , SO_2 । এদের ব্যাপন হারের অধিক্রম : $N_2 > CO_2 > SO_2$ । নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

উচ্চ ঘনত্বের স্থান হতে নিম্ন ঘনত্বের স্থানে কোনো কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাণ্ড হওয়ার প্রক্রিয়াই ব্যাপন। ব্যাপন বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বিভিন্ন গ্যাসের ব্যাপন হার বিভিন্ন হয়। গ্যাসের ব্যাপন হার ঐ গ্যাসের ঘনত্ব ও আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। যে গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব যত কম হবে তার ব্যাপন তত বেশি দ্রুত হবে।

উদ্দীপকের CO_2 , N_2 , SO_2 গ্যাসগুলোর আণবিক ভর যথাক্রমে—

$$CO_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 12 + (16 \times 2) = 44$$

$$N_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 14 \times 2 = 28$$

$$SO_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 32 + (16 \times 2) = 64$$

আণবিক ভর থেকে দেখা যাচ্ছে, N_2 এর আণবিক ভর সবচেয়ে কম। এজন্য N_2 গ্যাসের ব্যাপন হার সবচেয়ে বেশি। অপরদিকে SO_2 গ্যাসের আণবিক ভর সবচেয়ে বেশি হওয়ায় এর ব্যাপন হার সবচেয়ে কম। CO_2 গ্যাসের আণবিক ভর N_2 অপেক্ষা বেশি এবং SO_2 অপেক্ষা কম হওয়ায় CO_2 গ্যাসের ব্যাপন হার N_2 ও SO_2 গ্যাসের মাঝামাঝি হয়।

সুতরাং বলা যায়, CO_2 , N_2 ও SO_2 গ্যাসত্রয়ের ব্যাপন হারের অধিক্রম : $N_2 > CO_2 > SO_2$

প্রশ্ন ৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০২২

ক. অ্যালকোহল কাকে বলে? ১

খ. ফসল উৎপাদনে রাসায়নিক সারের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কোন জারের গ্যাসটি আগে ছড়িয়ে পড়বে? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'C' জারের পদার্থটি কঠিন কিন্তু এর ব্যাপন সম্ভব'—উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

নেং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক. যেসব জৈব যৌগে হাইড্রোক্সিল মূলক ($-OH$) বিদ্যমান থাকে তাকে অ্যালকোহল বলে।

খ. রাসায়নিক সারের উপাদান হলো নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, কার্বন, ফসফরাস। এ মৌলগুলো উদ্ভিদের জন্য খুব প্রয়োজনীয় উপাদান। বিভিন্ন রাসায়নিক সার যেমন ইউরিয়া, DAP, TSP ইত্যাদিতে এসব মৌলগুলো থাকে। তাই বিভিন্ন ধরনের সার উদ্ভিদের প্রয়োজনীয় পুষ্টি প্রদান করে। ফলে ফসলের উৎপাদন ভালো হয়। এজন্য ফসল উৎপাদনে রাসায়নিক সারের ব্যাপক প্রভাব রয়েছে।

গ. উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, Jar-A ও Jar-B-এ গ্যাস বিদ্যমান। এ গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে Jar-A এর গ্যাস আগে ছড়িয়ে পড়বে। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, উচ্চ ঘনত্বের স্থান হতে নিম্ন ঘনত্বের স্থানে কোনো কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাণ্ড হওয়ার প্রক্রিয়াই ব্যাপন। ব্যাপন বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বিভিন্ন গ্যাসের ব্যাপন হার বিভিন্ন হয়। গ্যাসের ব্যাপন হার ঐ গ্যাসের ঘনত্ব ও আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ যে গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব যত কম হবে তার ব্যাপন তত বেশি দ্রুত হবে।

প্রদত্ত Jar-A ও B এর পদার্থদ্বয় যথাক্রমে Ammonia (NH_3) ও Ethane (C_2H_6)। এদের আণবিক ভর নির্ণয় করি,

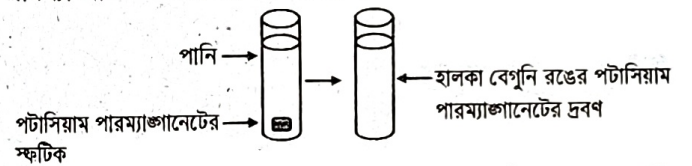
$$NH_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 14 + (1 \times 3) = 17$$

$$C_2H_6 \text{ এর আণবিক ভর} = (12 \times 2) + (1 \times 6) = 30$$

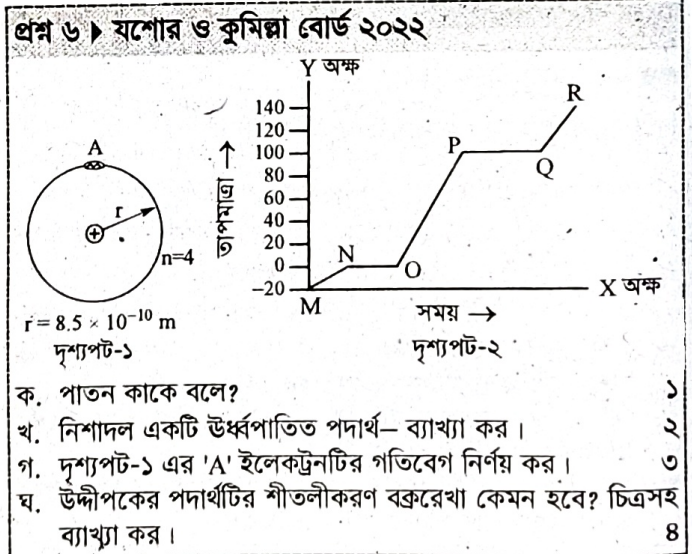
দেখা যাচ্ছে, NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর কম। তাই এর ব্যাপন হার বেশি হবে। অর্থাৎ, Jar-A এর NH_3 গ্যাসটি আগে ছড়িয়ে পড়বে।

ঘ. উদ্দীপকের 'C' জারের পদার্থটি $KMnO_4$ যা কঠিন পদার্থ কিন্তু এর ব্যাপন সম্ভব। নিচে উক্তিটি বিশ্লেষণ করা হলো—

জানা আছে, সব পদার্থই কতকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু দিয়ে তৈরি। এই অণুগুলো সবসময় গতিশীল বা চলমান অবস্থায় থাকে। অণুগুলো বেশি ঘনত্বের স্থান থেকে কম ঘনত্বের দিকে ছড়িয়ে পড়তে থাকে। এই চলন চলতে থাকে যতক্ষণ না অণুগুলোর ঘনত্ব দুই স্থান সমান হয়। অণুগুলোর এরূপ চলন প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। অর্থাৎ কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাণ্ড হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। $KMnO_4$ বেগুনি বর্ণের কঠিন পদার্থ। এটিকে পানি ভর্তি জারের পানিতে ছেড়ে দিলে দেখা যাবে ধীরে ধীরে $KMnO_4$ দানার নিকট পানির রং বেগুনি হচ্ছে এবং স্বতঃস্ফূর্তভাবে সে রং সম্পূর্ণ পানিতে ছড়িয়ে পড়ছে। এতে কোনো বাহ্যিক চাপ প্রয়োগ বা নাড়াচাড়া করারও প্রয়োজন হচ্ছে না। প্রকৃতপক্ষে এক্ষেত্রে বেগুনি পারম্যাঙ্গানেট আয়ন (MnO_4^-) পানির অণুর মধ্যে ব্যাপন ঘটতে থাকে। অর্থাৎ, তরল পানির মধ্যে কঠিন পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দানার ব্যাপন ঘটে।



অর্থাৎ সামগ্রিকভাবে বলা যায়, পানিতে কঠিন পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের ব্যাপন সম্ভব।



▶ শিখনফল ২

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

কোোনো তরলকে তাপ প্রদানে বাষ্প পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে।

যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। নিশাদল (NH_4Cl) কে তাপ দিলে এটি কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় পরিণত হয়। এজন্য নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয়।

উদ্দীপকের দৃশ্যপট-১ এর A ইলেকট্রনটি ৪র্থ কক্ষপথে অবস্থিত। বোর পরমাণু মডেল থেকে জানি,

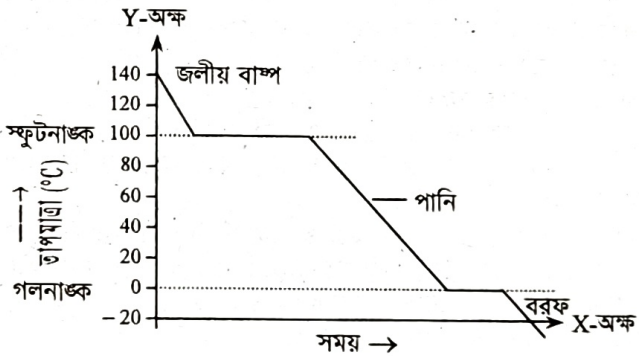
$$mvr = n \frac{h}{2\pi}$$

বা, $v = \frac{nh}{mr \times 2\pi}$

এখানে,
 $n = 4$
 প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$
 ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
 $\pi = 3.1416$
 $r = 8.5 \times 10^{-10} \text{ m}$
 ইলেকট্রনের গতিবেগ, $v = ?$

সুতরাং, দৃশ্যপট-১ এর 'A' ইলেকট্রনের গতিবেগ $5.447 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$ ।

উদ্দীপকের দৃশ্যপট-২ এর পদার্থটি পানি (H_2O)। পানির শীতলীকরণ বক্ররেখা চিত্রসহ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—
 পানির বাষ্পকে নিয়ে শীতল করে প্রাপ্ত ডাটাগুলোকে একটি গ্রাফ পেপারের X অক্ষে সময় এবং Y অক্ষে তাপমাত্রা নিয়ে লেখচিত্র অঙ্কন করলে নিম্নরূপ রেখা পাওয়া যাবে :



চিত্র : জলীয় বাষ্পকে শীতলকরণের লেখচিত্র

লেখচিত্র থেকে দেখা যায়, শুরুতে জলীয় বাষ্পের তাপমাত্রা 140 °C। এই জলীয় বাষ্পকে শীতল বা ঠান্ডা করে যখন তাপমাত্রা 140 °C থেকে কমিয়ে 100 °C এ নিয়ে যাওয়া হয় তখন জলীয় বাষ্প পানিতে পরিণত হতে শুরু করে। যতক্ষণ জলীয় বাষ্প পানিতে পরিণত হতে থাকে ততক্ষণ পানির তাপমাত্রা 100 °C থাকে। এরপর পানিকে ঠান্ডা করতে থাকলে পানির তাপমাত্রা কমে থাকে। ঠান্ডা করতে করতে যখন পানির তাপমাত্রা 0 °C তাপমাত্রায় পৌঁছে তখন তরল পানি কঠিন বরফে পরিণত হতে শুরু করে। এরপরও পানিকে ঠান্ডা করলে পানির তাপমাত্রা আর কমে না। যখন সমস্ত তরল পানি কঠিন বরফে পরিণত হয় তখন বরফের তাপমাত্রা 0 °C থেকে কমে থাকে। চিত্রে - 20 °C তাপমাত্রা পর্যন্ত বরফের তাপমাত্রা কমানো দেখানো হয়েছে।

প্রশ্ন ৭ ▶ চতুর্থম বোর্ড ২০২২



চিত্র : (i) নং বিকার

চিত্র : (ii) নং বিকার

- ভারী ধাতু কাকে বলে? ১
- আগবিক সংকেত স্থূল সংকেতের সমান বা এর গুণিতক—
ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের (i) নং বিকারের তাপীয় বক্ররেখায় কয়টি আনুভূমিক
রেখা পাওয়া যাবে? নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের (ii) নং বিকারের তাপীয় বক্ররেখা (i) নং এর
অনুরূপ হবে কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

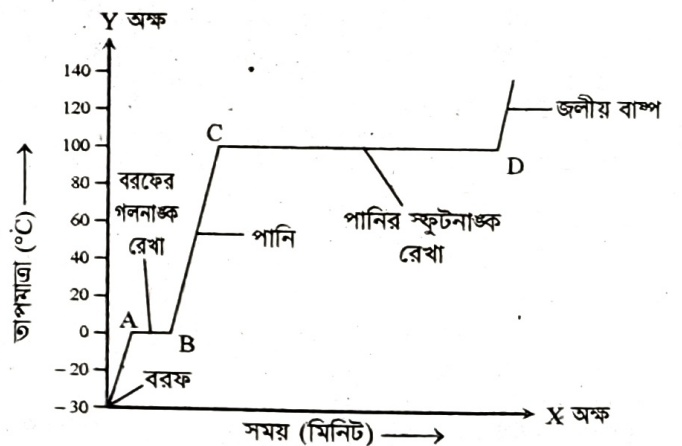
৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

যে সকল ধাতুর ঘনত্ব, পারমাণবিক ভর অথবা পারমাণবিক সংখ্যা অনেক বেশি তাদেরকে ভারী ধাতু বলে।

আগবিক সংকেত স্থূল সংকেতের সমান বা এর গুণিতক। স্থূল সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের ক্ষুদ্রতম অনুপাত বুঝায়। যদি অণুর আগবিক ভর ঐ যৌগের স্থূল সংকেতের ভরের সমান হয় তবে স্থূল সংকেত ও আগবিক সংকেত একই। যেমন : H_2O , NH_3 , CH_4 ইত্যাদি। কিন্তু অণুর আগবিক ভর স্থূল সংকেতের ভরের দ্বিগুণ বা তিন গুণ বা চার গুণ হলে আগবিক সংকেত স্থূল সংকেতের গুণিতক হয়। যেমন : অ্যাসিটিলিন এর স্থূল সংকেত CH , এর ভর 13। কিন্তু অ্যাসিটিলিনের আগবিক ভর 26। অর্থাৎ অ্যাসিটিলিনের আগবিক সংকেত C_2H_2 যা স্থূল সংকেতের গুণিতক।

উদ্দীপকের (i) নং বিকারের পদার্থটি হচ্ছে বরফ। বরফের তাপীয় বক্ররেখাটি :

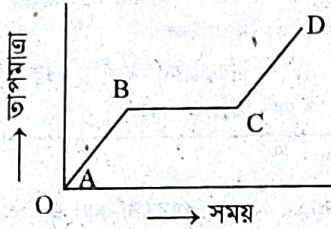


চিত্র : বরফে তাপ প্রদানের লেখচিত্র

উপরের তাপীয় বক্ররেখা থেকে দেখা যাচ্ছে A – B ও C – D এ দুটি আনুভূমিক রেখা পাওয়া যায়। কারণ বরফ তাপ শোষণ করে 0 °C তাপমাত্রায় গলতে আরম্ভ করে। A – B রেখা গলনাঙ্ক রেখা। এ অবস্থায় তাপ প্রদান করলেও তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় না। তখন অতিরিক্ত তাপ কঠিন পদার্থ গলাতে ব্যবহৃত হয় বলে রেখাটি আনুভূমিক হয়। আবার তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে 100 °C এ পৌঁছলে পানি ফুটতে আরম্ভ করে। C – D রেখা দ্বারা পানির স্ফুটনাঙ্ক

বুঝায়। এ অবস্থায় তাপ প্রদান করলেও তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় না। অতিরিক্ত তাপশক্তি পরমাণুসমূহকে বিচ্ছিন্ন করতে ব্যয় হয়। তাই C-D স্ফুটনাঙ্ক রেখাটি আনুভূমিক হয়।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিকারে রক্ষিত বস্তু ন্যাপথালিন এবং (i) নং বিকারে রক্ষিত বস্তু বরফ। ন্যাপথালিনের তাপীয় বক্ররেখা বরফের তাপীয় বক্ররেখার অনুরূপ হবে না। কারণ ন্যাপথালিন একটি উদ্বায়ী পদার্থ। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—
বরফ এর কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় বা বায়বীয় তিন অবস্থা থাকলেও ন্যাপথালিনের তরল অবস্থা নেই। এজন্য উদ্বায়ী ন্যাপথালিন ($C_{10}H_8$) কে তাপ দিলে কঠিন পদার্থ থেকে কোনোরূপ তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসীয় পদার্থে পরিণত হয়। অর্থাৎ তাপীয় রেখাটির দুটি মাত্র অবস্থা কঠিন ও গ্যাসীয়।

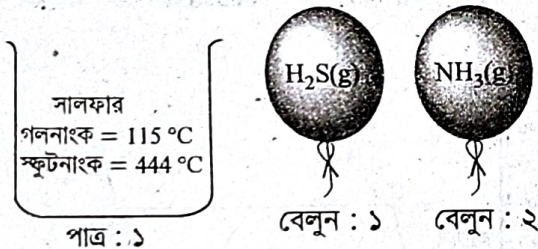


চিত্র : ন্যাপথালিন-এ তাপ প্রদানের লেখচিত্র

$C_{10}H_8$ কে তাপ প্রদান করতে থাকলে প্রথমে এটি গরম হতে থাকে এবং নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পৌঁছার পর সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। এ সময় তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না কারণ প্রয়োগকৃত তাপ কঠিন ন্যাপথালিন (A-B) থেকে সরাসরি গ্যাসীয় ন্যাপথালিন (C-D) তে পরিণত হয়েছে। B-C রেখাটি সোজা হওয়ার কারণ কঠিন ন্যাপথালিন এর উর্ধ্বপাতন বুঝানো হয়েছে।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, বরফের তাপীয় বক্ররেখা ন্যাপথালিনের তাপীয় বক্ররেখার অনুরূপ হয় না।

প্রশ্ন ৮ ১ বরিশাল বোর্ড ২০২২



- রসায়ন কাকে বলে? ১
- পরিবর্তনশীল যোজনী বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২
- ১নং পাত্রের পদার্থটির উপর তাপ প্রদানের লেখচিত্র বর্ণনা কর। ৩
- ১নং ও ২নং বেলুনের কোন গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

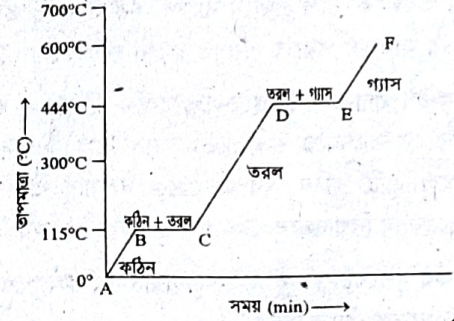
৮নং প্রশ্নের উত্তর :

১ শিখনফল ২ ও ৫

ক বিজ্ঞানের যে শাখায় পদার্থের গঠন, ধর্ম এবং পরিবর্তন নিয়ে আলোচনা করা হয় তাই রসায়ন।

খ যদি কোনো মৌলের একাধিক যোজনী থাকে সেই মৌলের যোজনীকে পরিবর্তনশীল যোজনী বলে। যেমন, Fe এর পরিবর্তনশীল যোজনী ২ ও ৩। আবার S এর পরিবর্তনশীল যোজনী ২, ৪, ৬। এভাবে কোনো মৌলের একাধিক যোজনী থাকলেই সেই যোজনী পরিবর্তনশীল যোজনী নামে পরিচিত।

গ উদ্দীপকের ১নং পাত্রের পদার্থটি সালফার, যার গলনাঙ্ক 115°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 444°C । নিচে পদার্থটির উপর তাপ প্রদানের লেখচিত্র বর্ণনা করা হলো—



চিত্র : সালফার (S) এর উপর তাপ প্রদানের লেখচিত্র

লেখচিত্র থেকে দেখা যাচ্ছে, সালফারের গলনাঙ্ক 115°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 444°C । 0°C তাপমাত্রায় তাপ প্রদানের বক্ররেখা A বিন্দুতে অবস্থান করে। তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে 115°C তাপমাত্রায় উপনীত হলে কঠিন S গলতে থাকে। এ অবস্থায় তাপ দিলেও তাপশক্তি বৃদ্ধি পায় না। অতিরিক্ত তাপ কঠিন সালফারকে গলাতে সাহায্য করে। তাই B-C রেখাটি আনুভূমিক সরলরেখা হয়। এরপর তাপ প্রদান করলে তরল সালফারের তাপমাত্রা আস্তে আস্তে বৃদ্ধি পেয়ে 444°C তাপমাত্রায় তা ফুটে আরম্ভ করবে। C-D রেখা দ্বারা S এর তরল দশা বুঝানো হয়েছে। D বিন্দুতে পৌঁছানোর পর তাপ দিলেও তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে না। কারণ অতিরিক্ত তাপ তরল সালফারকে ফুটে ব্যয় হবে। এজন্য D-E রেখাটি আনুভূমিক সরলরেখা হয়। এরপর তাপ দিলে সালফার বাষ্পে পরিণত হবে। E-F রেখা দ্বারা সালফারের বাষ্পীয় অবস্থা প্রকাশ করে।

ঘ উদ্দীপকের ১নং ও ২নং বেলুনের গ্যাসদ্বয় যথাক্রমে $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ ও $\text{NH}_3(\text{g})$ । এদের মধ্যে NH_3 গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি। নিচে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো—

জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি তাদের ব্যাপন হার তত কম। আর যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তাদের ব্যাপন হার তত বেশি। এক্ষেত্রে—

$$\text{NH}_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 14 + 1 \times 3 = 17$$

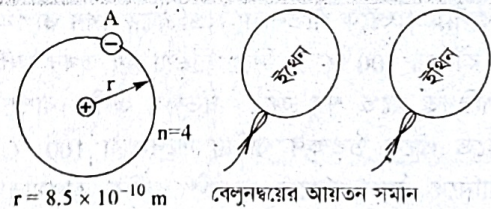
$$\text{H}_2\text{S} \text{ এর আণবিক ভর} = 1 \times 2 + 32 = 34$$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, NH_3 এর আণবিক ভর ১৭ এবং H_2S এর আণবিক ভর ৩৪।

অর্থাৎ, NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর তুলনামূলক কম (১৭) হওয়ায় এটি খুব দ্রুত চারিদিকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়তে পারে বলে NH_3 গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি। অপরদিকে H_2S গ্যাসের আণবিক ভর (৩৪) বেশি বলে এর ব্যাপন হার কম হয়।

সুতরাং বলা যায়, ২নং বেলুনের গ্যাসের (NH_3) ব্যাপন হার বেশি।

প্রশ্ন ৯ ১ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২



- পাতন কাকে বলে? ১
- নিশাদল একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের A ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের বেলুনদ্বয় একই সাথে সমছিদ্র করলে কোন বেলুনটি প্রথমে বিস্ফোরিত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১ শিখনফল ২

৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো তরলকে তাপ প্রদানে বাষ্প পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পন্থতিকে পাতন বলে।

খ যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। নিশাদল (NH_4Cl) কে তাপ দিলে এটি কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় পরিণত হয়। এজন্য নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের দৃশ্যপট-১ এর A ইলেকট্রনটি ৪র্থ কক্ষপথে অবস্থিত। বোর পরমাণু মডেল থেকে জানি,

$$mvr = n \frac{h}{2\pi}$$

$$\text{বা, } v = \frac{nh}{mr \times 2\pi}$$

$$\text{বা, } v = \frac{4 \times 6.626 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 8.5 \times 10^{-10} \times 2 \times 3.1416}$$

$$\text{বা, } v = 5.447 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$$

এখানে,
 $n = 4$
 প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$
 ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
 $\pi = 3.1416$
 $r = 8.5 \times 10^{-10} \text{ m}$
 ইলেকট্রনের
 গতিবেগ, $v = ?$

সুতরাং, দৃশ্যপট-১ এর 'A' ইলেকট্রনের গতিবেগ $5.447 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$ ।

ঘ উদ্দীপকের বেলুনদ্বয় একই সাথে সমছিদ্র করলে ইথিন গ্যাস ভর্তি বেলুন প্রথমে বিস্ফোরিত হবে। নিচে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্দীপকের বেলুনদ্বয়ের আয়তন সমান ও সমছিদ্র করলে নিঃসরণ ঘটবে। যে গ্যাসের নিঃসরণ হার বেশি হবে সে গ্যাসটি আগে বিস্ফোরিত হবে।

আবার গ্যাসের নিঃসরণ হার গ্যাসের আণবিক ভরের উপর নির্ভরশীল। অর্থাৎ যে গ্যাসের আণবিক ভর যত কম, সে গ্যাসের নিঃসরণ হার তত বেশি। আবার যে গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি, সে গ্যাসের নিঃসরণ হার তত কম। অর্থাৎ, আণবিক ভর কম হলে নিঃসরণের হার দ্রুত হবে।

এক্ষেত্রে C_2H_6 এর আণবিক ভর $= 12 \times 2 + 1 \times 6 = 30$

C_2H_4 এর আণবিক ভর $= 12 \times 2 + 1 \times 4 = 28$

যেহেতু ইথিন (C_2H_4) গ্যাসের আণবিক ভর কম, সেহেতু এর নিঃসরণ হার বেশি। তাই উদ্দীপকের বেলুনদ্বয়ের মধ্যে ইথিন গ্যাস ভর্তি বেলুন আগে বিস্ফোরিত হবে।

প্রশ্ন ১০ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২০

একটি পদার্থ "A" এর গলনাঙ্ক 45°C ও স্ফুটনাঙ্ক 95°C ।

- উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
- NaCl উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- A এর তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কন করে বর্ণনা দাও। ৩
- উদ্দীপকে উল্লিখিত তাপমাত্রা দুটিতে পদার্থটির অবস্থার পরিবর্তন কণার গতিতত্ত্বের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

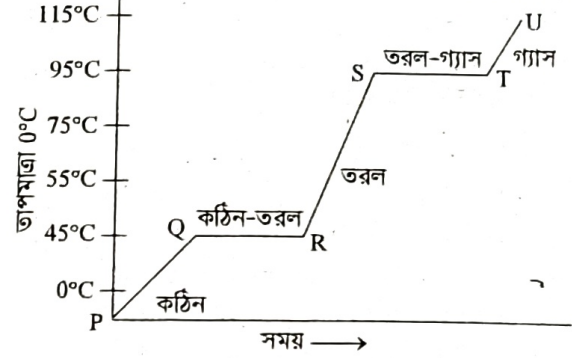
▶ শিখনফল ১ ও ৫

ক যদি কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে তা সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয় তবে উক্ত প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে।

খ সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) একটি কঠিন আয়নিক পদার্থ। NaCl যৌগে সংশ্লিষ্ট আয়নসমূহ নির্দিষ্ট অনুপাতে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তি দ্বারা কেলাস জালিতে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে।

এজন্য NaCl যৌগের কেলাস থেকে Na^+ ও Cl^- আয়নগুলোকে পৃথক করে বিগলিত করতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন হয়। এ কারণেই NaCl যৌগের গলনাঙ্ক বেশি হয়।

গ উদ্দীপকের পদার্থ A এর তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কন করা হলো—

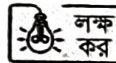


চিত্র : তাপ প্রদানের বক্ররেখা

উদ্দীপকে উল্লিখিত পদার্থ A এর গলনাঙ্ক 45°C ও স্ফুটনাঙ্ক 95°C ।

0°C তাপমাত্রার A পদার্থের ক্ষেত্রে তাপপ্রদান বক্ররেখা বর্ণনা করা হলো—

0°C তাপমাত্রায় তাপ প্রদানের বক্ররেখায় P বিন্দুতে অবস্থান করে। তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে যখন 45°C তাপমাত্রায় উপনীত হয় তখন কঠিন A গলে শুরু করে। তাপমাত্রা যখন 45°C হলো (Q বিন্দুতে) তখন তাপ প্রয়োগ সত্ত্বেও তাপমাত্রার আর কোনো পরিবর্তন দেখা যাবে না। কিন্তু কঠিন A গলে তরল হতে শুরু করবে। যতক্ষণ পর্যন্ত না সমস্ত কঠিন A গলে তরলে পরিণত হয় ততক্ষণ পর্যন্ত তাপ প্রয়োগ সত্ত্বেও তাপমাত্রা 45°C এ থাকবে। (Q - R) অংশে কঠিন ও তরল একসাথে থাকবে। এ সময়ে প্রদত্ত তাপ গলন প্রক্রিয়াকে চালু রাখতে ব্যয়িত হয়। পরে তাপ প্রয়োগে তরল A এর তাপমাত্রা আস্তে আস্তে বৃদ্ধি পাবে। S বিন্দুতে A এর তাপমাত্রা 95°C এ উপনীত হলে A এর স্ফুটন শুরু হয়। অর্থাৎ R - S-এ A এর তরল অবস্থা নির্দেশ করে। S বিন্দুতে তাপ প্রয়োগ করা সত্ত্বেও তরলের তাপমাত্রা স্থির থাকে। এক পর্যায়ে সমস্ত তরল বাষ্পীভূত হতে শুরু করে। অর্থাৎ S - T অংশে তরল ও গ্যাস এক সাথে থাকবে। তাই A এর স্ফুটনাঙ্ক 95°C তাপমাত্রা। এরপর তাপমাত্রা প্রয়োগ করলে আর অবস্থার পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ T - U অংশে গ্যাসীয় A থাকবে। এভাবে সময়ের সাথে সাথে A পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন লক্ষ করা যায়।



প্রদত্ত লেখচিত্রে, Q - R অংশে A বস্তুটি কঠিন-তরল একই সাথে অবস্থান করছে। এক্ষেত্রে কঠিন-তরল একই সাথে

অবস্থান বলতে বোঝাচ্ছে, A বস্তুর কিছু অংশ কঠিন থেকে তরলে পরিণত হয়েছে এবং কিছু অংশ এখনও কঠিন অবস্থায় রয়ে গেছে। এরূপে S - T অংশে তরল-গ্যাস অবস্থা বলতে বোঝায়, A বস্তুর কিছু অংশ তরল থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হয়েছে এবং কিছু অংশ এখনও তরল অবস্থায় রয়ে গেছে।

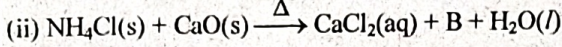
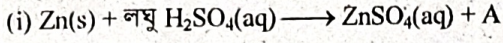
ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত তাপমাত্রা দুটিতে A পদার্থটির অবস্থার পরিবর্তন কণার গতিতত্ত্বের আলোকে নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

কঠিন পদার্থকে তাপ দেওয়া হলে কণাগুলো তাপশক্তি গ্রহণ করে কাঁপতে শুরু করে। তাপমাত্রা বাড়তে বাড়তে 45°C অর্থাৎ গলনাঙ্কে পৌঁছালে পদার্থের কণাগুলোর কম্পনের ফলে আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি কিছুটা কমে যায় এবং গতিশক্তি কিছু পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। তাই A পদার্থটি গলে শুরু করে। অর্থাৎ 45°C তাপমাত্রায় A পদার্থের কঠিন ও তরল উভয় অবস্থাই বিদ্যমান থাকে।

অপরদিকে, A পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক 95°C । এ তাপমাত্রায় A পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। গ্যাসীয় অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ একেবারেই কম থাকে ও এর দ্রুত আরও বেড়ে যায়। ফলে কণাসমূহ

ইচ্ছমতো এদিক-ওদিক বিক্ষিপ্তভাবে ঘুরে বেড়ায় ও আন্তঃআণবিক শক্তিকে অতিক্রম করে বাইরে ছড়িয়ে পড়ে। ফলে, গতিশক্তি আরও বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ A পদার্থটি তাপের প্রভাবে তরল থেকে বাষ্পে পরিণত হতে থাকে। 95 °C তাপমাত্রায় A পদার্থ তরল ও গ্যাসীয় উভয় অবস্থায় থাকে।

প্রশ্ন ১১ ▶ যশোর বোর্ড ২০২০



- ক. পলিমারকরণ কাকে বলে? ১
খ. নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং বিক্রিয়ায় কীভাবে জারণ ও বিজারণ ঘটে তা বর্ণনা কর। ৩
ঘ. A ও B গ্যাস দুটির ব্যাপনের হার তুলনা কর। ৪

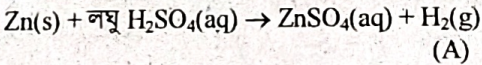
১১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

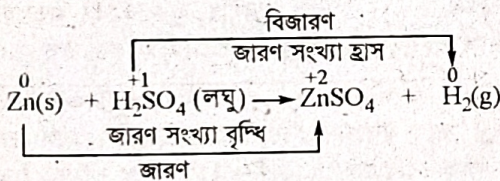
ক প্রভাবক, উচ্চ চাপ ও তাপের প্রভাবে যখন এক বা একাধিক যৌগের অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে একটি বৃহদাকার অণু তৈরি করে তখন তাকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে।

খ যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। নিশাদল (NH_4Cl) কে তাপ দিলে এটি কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় পরিণত হয় এবং শীতলীকরণের পর বাষ্প থেকে সরাসরি কঠিন অবস্থায় ফিরে আসে। এজন্য নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয়।

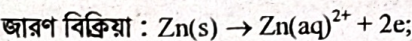
গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই—



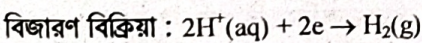
বিক্রিয়াটিতে সংঘটিত জারণ-বিজারণ প্রক্রিয়া নিচে বর্ণনা করা হলো—
ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই—



এ বিক্রিয়ায় Zn পরমাণু ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{2+} আয়ন গঠন করে বলে Zn এর জারণ ঘটে।

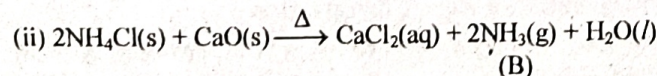
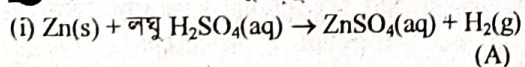


অপরদিকে H_2SO_4 যৌগের H^+ আয়ন ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং H_2 গ্যাসে পরিণত হয় বলে H^+ এর বিজারণ ঘটে।



সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার ইলেকট্রন ত্যাগ ও গ্রহণের মাধ্যমে জারণ-বিজারণ ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং, A ও B গ্যাস দুটি যথাক্রমে H_2 ও NH_3 । নিচে গ্যাস দুটির ব্যাপন হারের তুলনা করা হলো—

জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার তার আণবিক ভরের ওপর নির্ভর করে। আণবিক ভর বেশি হলে ব্যাপন হার কম হয় এবং আণবিক ভর কম হলে ব্যাপন হার বেশি হয়।

এখানে, H_2 এর আণবিক ভর = $1 \times 2 = 2$

এবং NH_3 এর আণবিক ভর = $14 + 1 \times 3 = 17$

দেখা যাচ্ছে, H_2 এর আণবিক ভর ২ এবং NH_3 এর আণবিক ভর ১৭। অর্থাৎ NH_3 এর আণবিক ভর H_2 এর তুলনায় বেশি।

সুতরাং, NH_3 এর আণবিক ভর H_2 এর তুলনায় বেশি হওয়ায় ব্যাপন হার কম।

অর্থাৎ, উদ্দীপকের A গ্যাস তথা H_2 গ্যাসের ব্যাপন হার B গ্যাসের তথা NH_3 অপেক্ষা বেশি।

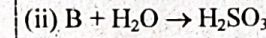
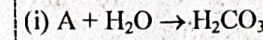


লক্ষ কর

H_2 এর আণবিক ভর ২, যা NH_3 এর আণবিক ভর (১৭) অপেক্ষা বেশি। তাই H_2 অপেক্ষাকৃত দ্রুত ব্যাপিত হবে।

প্রশ্ন ১২ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২০

এসিড বৃষ্টির বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ :



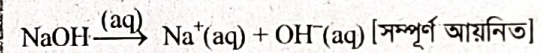
- ক. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. “NaOH একটি তীব্র তড়িৎবিগ্লেষ্য” — ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B যৌগ থেকে কীভাবে নিরুদক এসিড তৈরি করা যায়? সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. A ও B গ্যাসের ব্যাপন হারের তুলনা কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর :

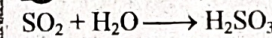
▶ শিখনফল ২

ক যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাদের তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলে।

খ যে সকল তড়িৎবিগ্লেষ্য দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় সম্পূর্ণরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে তাদেরকে তীব্র তড়িৎবিগ্লেষ্য বলে। NaOH একটি তীব্র তড়িৎবিগ্লেষ্য। কারণ এটি জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে।



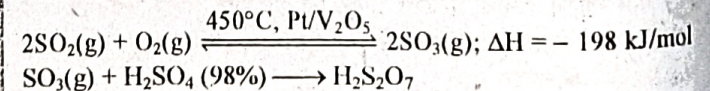
গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি—



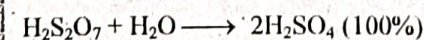
(B)

সুতরাং B যৌগটি SO_2 । নিচে SO_2 থেকে নিরুদক এসিড H_2SO_4 প্রস্তুতির সমীকরণ ব্যাখ্যা করা হলো—

সাধারণ অবস্থায় SO_2 বার্তাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না। তবে স্পর্শ চেয়ারে 400 – 450 °C তাপমাত্রায় Pt চূর্ণ বা V_2O_5 প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে SO_3 উৎপন্ন করে। পরে 98% H_2SO_4 দ্রবণে উৎপন্ন SO_3 গ্যাসকে চালনা করলে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড বা অলিয়াম ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$) উৎপন্ন হয়। যাতে প্রয়োজনমতো পানি যোগ করে বিভিন্ন শক্তির H_2SO_4 এসিড তৈরি করা যায়।



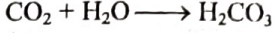
অলিয়াম



সালফিউরিক এসিড

এভাবে SO_2 থেকে নিরুদক এসিড H_2SO_4 প্রস্তুত করা হয়।

উদীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



(A)

সুতরাং, A গ্যাসটি CO_2 এবং B গ্যাসটি SO_2 (গ থেকে পাই)। নিচে CO_2 ও SO_2 গ্যাসের ব্যাপন হারের তুলনা করা হলো—

জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার তার আণবিক ভরের ওপর নির্ভর করে। আণবিক ভর বেশি হলে ব্যাপন হার কম হয় এবং আণবিক ভর কম হলে ব্যাপন হার বেশি হয়।

এখন CO_2 গ্যাসের আণবিক ভর = $12 + 16 \times 2 = 44$

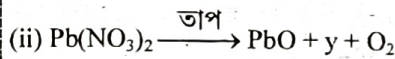
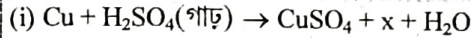
এবং SO_2 গ্যাসের আণবিক ভর = $32 + 16 \times 2 = 64$ ।

দেখা যাচ্ছে, CO_2 গ্যাসের আণবিক ভর 44 এবং SO_2 এর আণবিক ভর 64। অর্থাৎ CO_2 এর আণবিক ভর SO_2 এর তুলনায় কম। আর CO_2 এর আণবিক ভর SO_2 এর চেয়ে কম হওয়ায় ব্যাপন হার বেশি। সুতরাং, CO_2 গ্যাসের ব্যাপন হার SO_2 গ্যাসের তুলনায় বেশি।



লক্ষ কর CO_2 এর আণবিক ভর 44, যা SO_2 এর আ.ভর (64) অপেক্ষা বেশি। সুতরাং CO_2 গ্যাস অপেক্ষাকৃত দ্রুত ব্যাপিত হবে।

প্রশ্ন ১৩ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০



ক. ভস্মীকরণ কাকে বলে?

খ. 3d এবং 4s অরবিটালের মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে? ব্যাখ্যা কর।

গ. 60 g বিক্রিয়ক থেকে কত আয়তনের O_2 পাওয়া যাবে উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার আলোকে নির্ণয় কর। [Pb এর পারমাণবিক ভর 207]

ঘ. x এবং y যৌগের মধ্যে কোনটির ব্যাপন দ্রুত ঘটে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

১৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক যে প্রক্রিয়ায় ঘনীকৃত আকরিককে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বায়ুর অনুপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয় তাকে ভস্মীকরণ বলে।

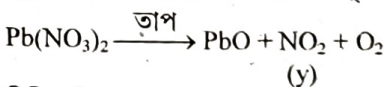
খ আউফবাই নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চ শক্তির অরবিটালে গমন করে। দুটি অরবিটালের মধ্যে কোনটি নিম্নশক্তির আর বোনটি উচ্চশক্তির তা $(n + l)$ এর মানের ওপর নির্ভর করে। যার $(n + l)$ এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। 3d এবং 4s অরবিটালের জন্য $(n + l)$ এর মান নিম্নরূপ :

3d অরবিটালে : $n = 3, l = 2 \therefore n + l = 3 + 2 = 5$

4s অরবিটালে : $n = 4, l = 0 \therefore n + l = 4 + 0 = 4$

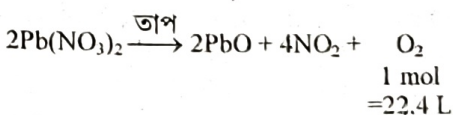
সুতরাং, 3d এর চেয়ে 4s অরবিটালের শক্তি কম ($4s < 3d$) হওয়ায় ইলেকট্রন 4s অরবিটালে আগে প্রবেশ করবে।

গ উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়া সম্পূর্ণ করে পাই—



(y)

বিক্রিয়াটি সমতা করলে,



1 mol
= 22.4 L

$$2 \times \{207 + 2(14 + 3 \times 16)\}$$

$$= 2 \times (207 + 2 \times 62)$$

$$= 2 \times 331 = 662 \text{ g}$$

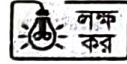
বিক্রিয়া থেকে,

662 g $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ থেকে O_2 পাওয়া যাবে = 22.4 L

$\therefore$ 1g $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ থেকে O_2 পাওয়া যাবে = $\frac{22.4}{662}$ L

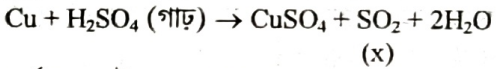
$\therefore$ 60 g $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ থেকে O_2 পাওয়া যাবে = $\frac{22.4 \times 60}{662}$ L
= 2.03 L

সুতরাং, 60 g বিক্রিয়ক থেকে 2.03 L O_2 পাওয়া যাবে।



লক্ষ কর উদীপক হতে, (ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপাদ O_2 এর পরিমাণ নির্ণয় করতে বলা হয়েছে। এক্ষেত্রে প্রথমে সংঘটিত বিক্রিয়াটি লিখে সমতা করতে হবে। এরপর বিক্রিয়ক অণুর $[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2]$ আণবিক ভর নির্ণয় করতে হবে। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে নির্দিষ্ট পরিমাণ (60 g) বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ O_2 এর আয়তন নির্ণয় করা হয়েছে।

উদীপকের (i) নং বিক্রিয়া সম্পূর্ণ করে পাই—



(x)

অর্থাৎ, x যৌগ হলো SO_2 ।

‘গ’ থেকে y যৌগ হলো NO_2 ।

SO_2 ও NO_2 এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন দ্রুত ঘটবে তা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি তাদের ব্যাপন হার তত কম। আর যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তাদের ব্যাপন হার তত বেশি।

SO_2 এর আণবিক ভর = $32 + 2 \times 16$
= $32 + 32 = 64$

NO_2 এর আণবিক ভর = $14 + 2 \times 16$
= $14 + 32 = 46$

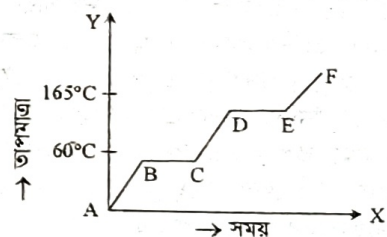
যেহেতু SO_2 ও NO_2 এর মধ্যে NO_2 এর আণবিক ভর কম, সেহেতু SO_2 এর তুলনায় NO_2 এর ব্যাপন হার বেশি। অর্থাৎ NO_2 এর ব্যাপন দ্রুত ঘটবে।



লক্ষ কর NO_2 এর আণবিক ভর (46), যা SO_2 এর আণবিক ভর (64) অপেক্ষা কম। তাই NO_2 অপেক্ষাকৃত দ্রুত ব্যাপিত হবে।

প্রশ্ন ১৪ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

একটি কঠিন পদার্থ Z এর তাপীয় বক্ররেখার চিত্র দেওয়া হলো :



ক. গলনাঙ্ক কাকে বলে?

খ. মোমবাতি প্রজ্জ্বলনকালে ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন ঘটে — ব্যাখ্যা কর।

গ. চিত্রে B – C ও D – E আনুভূমিক সরলরেখা কেন? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদীপকে Z পদার্থের পরিবর্তে যদি $\text{CO}_2(s)$ ব্যবহার করা হয় তবে, তাপীয় বক্ররেখা কিরূপ হবে বিশ্লেষণ কর।

১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

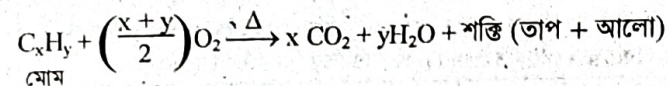
▶ শিখনফল ৫

ক 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে তাপ প্রদানের ফলে যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে উক্ত কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক বলে।

৫৭ মোমবাতির প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। মোমকে জ্বালালে তার কিছু অংশ ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠাণ্ডা হয়ে পুনরায় কঠিন অবস্থাপ্রাপ্ত হয়।

মোম(s) $\xrightarrow{\text{তাপ}}$ মোম(l) $\xrightarrow{\text{শীতলীকরণ}}$ মোম(s)

একই সাথে মোমের কিছু অংশ বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হওয়ায় এটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। কাজেই মোমবাতি প্রজ্জ্বলনকালে ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

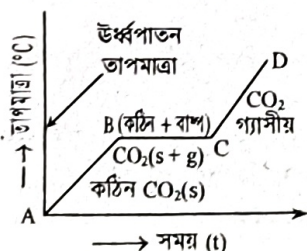


৫৮ উদ্দীপকের চিত্রে B – C ও D – E আনুভূমিক সরলরেখা। এর কারণ BC ও DE বরাবর তাপ প্রদান করা সত্ত্বেও তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়নি। নিচে এ কারণ বিস্তারিত ব্যাখ্যা করা হলো—

যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরল পদার্থে রূপান্তরিত হয় সে তাপমাত্রাকে সেই পদার্থের গলনাঙ্ক বলা হয়। পদার্থ গলনাঙ্কে পৌঁছালে তাকে যতই তাপ দেওয়া হোক না কেন তাপমাত্রা বাড়ে না। কারণ, তখন অতিরিক্ত তাপমাত্রা কঠিন পদার্থকে গলাতে ব্যবহৃত হয়। যতক্ষণ পর্যন্ত পদার্থের সকল অণু বিচ্ছিন্ন না হয় ততক্ষণ তাপমাত্রা স্থির থাকে। আবার, যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থের বাষ্পীয় চাপ এক বায়ুমণ্ডল চাপের সমান এবং তরল পদার্থটি বৃদ্ধবৃদ্ধসহ ফুটতে থাকে তাকে সেই তরলের স্ফুটনাঙ্ক বলা হয়। যখন তরল তার স্ফুটনাঙ্কে পৌঁছায় তখনও তাপমাত্রা স্থির থাকে। যতক্ষণ না তরল পদার্থের অণুসমূহ সম্পূর্ণরূপে গ্যাসে পরিণত হচ্ছে ততক্ষণ পর্যন্ত তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না। অতিরিক্ত তাপশক্তি তরলের পরমাণুসমূহকে বিচ্ছিন্ন করতে ব্যয় হয়। এ তাপমাত্রাকে পানির বাষ্পীভবনের আর্পেক্ষিক সূপ্ততাপ বলে। আর তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন ঘটে না বলে তাপমাত্রা পরিবর্তনের রেখাটি আনুভূমিক সরলরেখা হয়।

৫৯ উদ্দীপকের Z পদার্থের পরিবর্তে যদি $CO_2(s)$ ব্যবহার করা হয় তবে তাপীয় বক্ররেখা কিরূপ হবে তা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রদত্ত Z পদার্থের তিনটি অবস্থা কঠিন, তরল ও বায়বীয় বা গ্যাসীয় ছিল। অপরদিকে কঠিন CO_2 বা $CO_2(s)$ হলো একটি উদ্বায়ী পদার্থ। এজন্য উদ্বায়ী $CO_2(s)$ পদার্থকে তাপ প্রয়োগ করলে কঠিন পদার্থ থেকে কোনোরূপ তরলে পরিবর্তন না হয়ে সরাসরি গ্যাসীয় পদার্থে পরিণত হয়। অর্থাৎ তাপীয় রেখাটির মাত্র দুটি অবস্থা (কঠিন ও গ্যাস) বিদ্যমান। $CO_2(s)$ পদার্থকে তাপ প্রয়োগ করলে প্রথমে এটি গরম হতে থাকে এবং নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পৌঁছার পর সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। এ সময় তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হবে না। কারণ প্রয়োগকৃত তাপ $CO_2(s)$ থেকে $CO_2(g)$ যেতে ব্যবহার করে। নিচে $CO_2(s)$ এর তাপীয় বক্ররেখার চিত্র দেওয়া হলো—

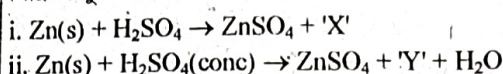


চিত্র : কঠিন $CO_2(s)$ এর তাপীয় বক্ররেখা

লেখচিত্র থেকে দেখা যায়, $CO_2(s)$ কঠিন পদার্থ (A – B) থেকে সরাসরি গ্যাসীয় পদার্থ (C–D)তে পরিণত হয়েছে। B – C রেখাটি সোজা হওয়ার কারণ কঠিন CO_2 এর উর্ধ্বপাতন বুঝানো হয়েছে।

প্রশ্ন ১৫ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

বিক্রিয়া দুটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- ক. মরিচার সংকেত লিখ। ১
খ. মৌমাছি পোকাকামড়ের ক্ষতস্থানে কেন চুন প্রয়োগ করা হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং বিক্রিয়ার বিজারণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. X ও Y গ্যাস দুটির মধ্যে ব্যাপনের হারের তুলনা কর। ৪

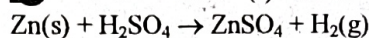
১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক. মরিচার সংকেত হলো $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ।

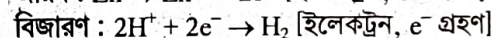
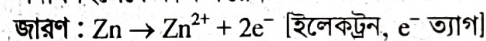
খ. মৌমাছি পোকাকামড়ের ক্ষতস্থানে পোকাকামড়ের শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পোকাকামড়ের জ্বালায়ন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। কারণ, চুন ক্ষারকর্মী পদার্থ। এটা অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। তাই মৌমাছি পোকাকামড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয়।

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত (i) নং বিক্রিয়াটিকে পূর্ণ করে পাই—



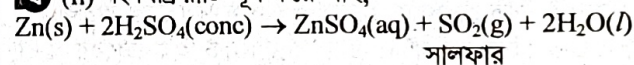
(X) বিক্রিয়াটিতে মূলত জারণ-বিজারণ সংঘটিত হয়েছে। নিচে বিক্রিয়ার বিজারণ প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করা হলো—

আমরা জানি, বিজারণ হলো কোনো আয়ন, মৌল বা পরমাণু দ্বারা ইলেকট্রন গ্রহণ করার প্রক্রিয়া। উদ্দীপকে উল্লেখিত বিক্রিয়াটিতে সালফিউরিক এসিডের মধ্যে বিদ্যমান হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) বিজারণ সংঘটিত হয়। হাইড্রোজেন আয়ন জিংক মৌলের ত্যাগ করা ইলেকট্রন গ্রহণ করে হাইড্রোজেন গ্যাসে পরিণত হয়। অর্থাৎ হাইড্রোজেন আয়নের বিজারণ সংঘটিত হয় এবং H_2SO_4 জারক পদার্থ হিসেবে কাজ করে।



লক্ষ কর বিক্রিয়া থেকে, জারণ ক্রিয়ায় ইলেকট্রনের ত্যাগ ঘটেছে এবং বিজারণ ক্রিয়ায় ইলেকট্রনের গ্রহণ ঘটেছে।

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



সালফার

ডাই-অক্সাইড (Y)

অর্থাৎ Y যৌগটি হলো সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2) গ্যাস। আবার, (গ) থেকে পাই, X যৌগটি হলো হাইড্রোজেন (H_2) গ্যাস। H_2 ও SO_2 গ্যাস দুটির মধ্যে H_2 এর ব্যাপন তুলনামূলকভাবে বেশি হবে। নিচে গ্যাস দুটির ব্যাপন হারের তুলনা করা হলো—

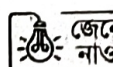
জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যে গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি সে গ্যাসের ব্যাপন হার তত কম। আর যে গ্যাসের আণবিক ভর যত কম সে গ্যাসের ব্যাপন হার তত বেশি।

$$SO_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 32 + 2 \times 16 = 32 + 32 = 64$$

$$\text{আবার } H_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 1 \times 2 = 2$$

দেখা যাচ্ছে, H_2 এর আণবিক ভর ২ এবং SO_2 এর আণবিক ভর ৬৪। অর্থাৎ, SO_2 এর আণবিক ভর H_2 এর তুলনায় বেশি।

সুতরাং H_2 গ্যাসের ব্যাপন হার SO_2 গ্যাসের তুলনায় বেশি।

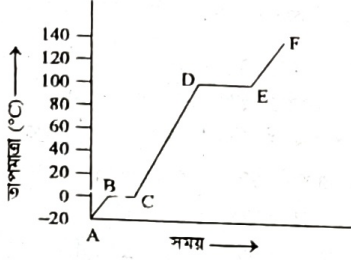


জেনে নাও যেকোনো দুটি গ্যাসের ব্যাপন হার নির্ণয় করতে পারি শুধু এদের আণবিক ভর তুলনা করে।

অর্থাৎ কোনো গ্যাসের আণবিক ভর তুলনামূলক কম হলে ব্যাপন হার বেশি হবে।

প্রশ্ন ১৬ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

নিচে বিভিন্ন তাপমাত্রায় পানির বিভিন্ন অবস্থা প্রদর্শিত হলো :



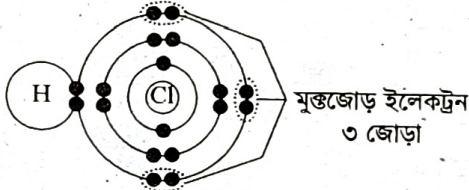
- পর্যায় সারণির অষ্টক তত্ত্বটি লিখ। ১
- মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের লেখচিত্রের কোন অংশে পদার্থটির স্ফুটনাঙ্ক বোঝানো হচ্ছে? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের লেখচিত্রটির বিভিন্ন অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক মৌলসমূহকে তাদের পারমাণবিক ভরের ক্রম অনুযায়ী সাজালে প্রতি অষ্টম মৌলের ধর্মের সাথে মিল দেখা যায়, যা পর্যায় সারণির 'অষ্টক তত্ত্ব' নামে পরিচিত।

খ কোনো পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন জোড় যা বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে না, এদেরকে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলে। যেমন HCl যৌগ গঠনের সময় Cl এর তিনজোড়া যোজ্যতা ইলেকট্রন বন্ধনে অংশগ্রহণ করে না। সুতরাং HCl অণুর Cl পরমাণুতে তিন জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন আছে।



গ উদ্দীপকের লেখচিত্র পানির বাষ্পীভবনের লেখচিত্রকে নির্দেশ করে। এক্ষেত্রে লেখচিত্রের D - E অংশ পানির স্ফুটনাঙ্ক নির্দেশ করে। নিম্নে তা কারণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

সাধারণত যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থের বাষ্পীয় চাপ ১ বায়ুমণ্ডল চাপের সমান হয় এবং তরলটি বৃদ্ধবৃদ্ধসহ ফুটতে থাকে, সেই তাপমাত্রাকে তরল পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলা হয়। এক্ষেত্রে স্ফুটনাঙ্কে তাপ প্রয়োগ করলেও তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় না। কারণ তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে অণুসমূহের কম্পন ও আবর্তন গতি লাভ করে কিন্তু পারস্পরিক আকর্ষণের কারণে নিজ অবস্থান হতে বিচ্যুত হতে পারে না। এ সময় বস্তু তাপ গ্রহণ করলেও অবস্থার পরিবর্তন হয় না। এ তাপমাত্রাকে আপেক্ষিক সুপ্ততাপ বলে। পানির ক্ষেত্রে স্ফুটনাঙ্ক হলো 100°C। এক্ষেত্রে উদ্দীপকের D বিন্দু স্ফুটন বিন্দু ও D - E রেখা স্ফুটনাঙ্ক নির্দেশ করে। কারণ D - E রেখার কোনো পরিবর্তন হয় নি অর্থাৎ আপেক্ষিক সুপ্ততাপের জন্য তাপ প্রয়োগে তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয়নি। অর্থাৎ লেখচিত্রের D - E অংশ পানির স্ফুটনাঙ্ক নির্দেশ করে।

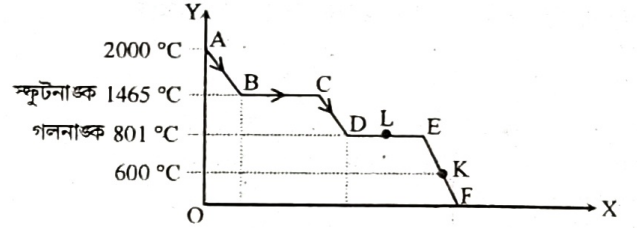
ঘ উদ্দীপকের A - B, B - C, C - D, D - E, E - F রেখা দ্বারা পানির বাষ্পীভবনের গ্রাফ নির্দেশ করে। নিচে এ রেখাটির বিভিন্ন অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ করা হলো—

- A অবস্থানে পানি কঠিন বা বরফ অবস্থায় আছে। 0°C তাপমাত্রার B অবস্থান পর্যন্ত এটি কঠিন অবস্থাতে থাকে।

- 0°C তাপমাত্রায় সময় পরিবর্তনের সাথে সাথে এটি তরলে অর্থাৎ পানিতে পরিণত হতে থাকে। চিত্রে B - C অবস্থানে দেখা যায় বরফ গলছে অর্থাৎ এ সময় এটি বরফ ও পানির মধ্যবর্তী দশায় থাকে। কিছু সময় পর্যন্ত এ অবস্থা থাকে।
- এরপর এতে তাপ প্রদান করতে থাকলেও তা তরলই থাকে। 100°C তাপমাত্রা পর্যন্ত এটি তরল দশায় থাকে। এ তাপ বৃদ্ধির কাল কয়েক মিনিট পর্যন্ত। অর্থাৎ এ সময় এটি CD রেখাকে নির্দেশ করে।
- 100°C তাপমাত্রায় পানি ধীরে ধীরে বাষ্পে পরিণত হতে থাকে। এ সময় তাপমাত্রা বাড়লেও বস্তুটির ভৌতাবস্থার পরিবর্তন হয়। চিত্রে তা D - E রেখাকে নির্দেশ করে। এ সময় এটি তরল ও জলীয় বাষ্প উভয় দশায় থাকে।
- পরবর্তীতে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে তা সম্পূর্ণরূপে বাষ্পে পরিণত হয়। 100°C থেকে 140°C পর্যন্ত এটি জলীয় বাষ্প দশায় থাকে। চিত্রে তা E - F রেখা দ্বারা দেখানো হয়েছে।

প্রশ্ন ১৭ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :



- পটাশিয়ামের ল্যাটিন নাম কি? ১
- ধাতু বিদ্যুৎ পরিবহন করে কেন? ২
- উদ্দীপকের B বিন্দু থেকে E বিন্দু পর্যন্ত তাপমাত্রার সাথে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৩
- A, L ও K বস্তুর তাপমাত্রার সাথে আন্তঃআণবিক শক্তির পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক পটাশিয়ামের ল্যাটিন নাম ক্যালিয়াম (Kalium)।

খ সকল ধাতুরই সর্বশেষ শক্তিস্তরে কমসংখ্যক ইলেকট্রন থাকে। এ ইলেকট্রনসমূহ পরমাণুর কক্ষপথ থেকে বের হয়ে ধাতব কেনাসের সমগ্র ধাতব খণ্ডে মুক্তভাবে বিচরণ করে। এই ইলেকট্রনগুলোকে সঞ্চারশীল ইলেকট্রন বলে। মূলত সঞ্চারশীল ইলেকট্রনের কারণে ধাতু বিদ্যুৎ পরিবহন করে। বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের প্রভাবে বা ধাতব খণ্ডকে ব্যাটারির সাথে যুক্ত করে বর্তনী পূর্ণ করলে ধাতব খণ্ডের মুক্ত ইলেকট্রনসমূহ সহজেই বর্তনীর ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে ধনাত্মক প্রান্তের দিকে চলাচল করে। ফলে ধনাত্মক প্রান্ত থেকে ঋণাত্মক প্রান্তের দিকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।

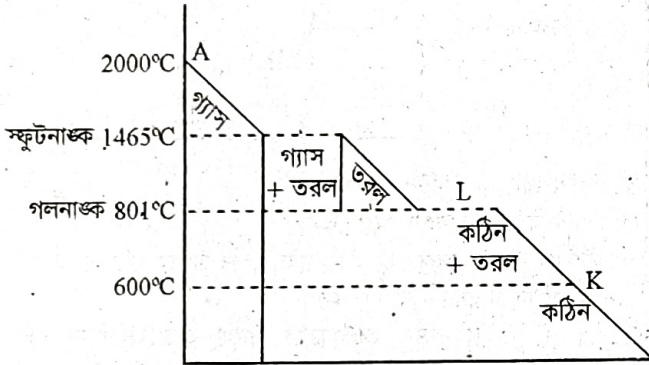
গ উদ্দীপকের চিত্রটি খাবার লবণ NaCl এর শীতলীকরণ বক্ররেখাকে নির্দেশ করে। উদ্দীপকের B বিন্দু থেকে E বিন্দু পর্যন্ত তাপমাত্রার সাথে NaCl এর ভৌত অবস্থার পরিবর্তন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

উদ্দীপকের B বিন্দু NaCl এর ফুটন অবস্থা নির্দেশ করে। কারণ আমরা জানি NaCl এর স্ফুটনাঙ্ক 1465°C। এক্ষেত্রে B বিন্দুতে আসার পর (1465°C তাপমাত্রা) গ্যাস ও তরলের মধ্যে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয়। সাম্যাবস্থায় থাকাকালে (B থেকে C বিন্দুতে) দ্রবণের তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না। তাপমাত্রা 1465°C এর নিচে নেমে আসলে গ্যাসীয় NaCl তরলে পরিণত হতে আরম্ভ করে।

আবার তরল NaCl এর তাপমাত্রা আরও হ্রাস করলে D বিন্দুতে (801°C তাপমাত্রায়) এসে তরল NaCl ও কঠিন NaCl এর মধ্যে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয়। ফলে D ও E বিন্দু পর্যন্ত তাপমাত্রা অপরিবর্তিত (801°C) থাকে। এক্ষেত্রে B – C রেখা গ্যাসীয় ও তরল অবস্থা, C – D রেখা তরল অবস্থা, D – E রেখা তরল ও কঠিন অবস্থা নির্দেশ করে। এভাবেই তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে NaCl এর B হতে E বিন্দু পর্যন্ত অবস্থার পরিবর্তন ঘটে।

উদ্দীপকের শীতলকরণ বক্ররেখা হতে A, L ও K বিন্দু যথাক্রমে NaCl এর গ্যাসীয়, তরল ও কঠিন অবস্থা নির্দেশ করে। নিম্নে তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে NaCl এর কঠিন, তরল ও বায়বীয় অবস্থায় আন্তঃআণবিক শক্তির পরিবর্তন বিশ্লেষণ করা হলো—

আমরা জানি, সকল পদার্থই অসংখ্য কণার সমষ্টি। এসব কণার মধ্যে আন্তঃআণবিক শক্তি বিদ্যমান। কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি এবং এর আন্তঃআণবিক দূরত্ব কম। তরল পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি ও দূরত্ব তুলনামূলকভাবে কঠিন পদার্থের চেয়ে যথাক্রমে কম ও বেশি। বায়বীয় পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম ও আন্তঃআণবিক দূরত্ব বেশি। সাধারণত তাপমাত্রা হ্রাস করলে অণুসমূহের মধ্যে কম্পন হ্রাসের সাথে আন্তঃআণবিক দূরত্বও হ্রাস পায়।



উদ্দীপকের A বিন্দু NaCl এর বায়বীয় অবস্থা নির্দেশ করে। এ অবস্থায় NaCl এর অণুসমূহের মধ্যে কম্পন শক্তি বেশি থাকায় অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি এবং আন্তঃআণবিক দূরত্বও বেশি থাকে। ফলে A বিন্দুতে এদের মধ্যে আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম। কিন্তু তাপমাত্রা হ্রাস করলে অণুসমূহের কম্পন শক্তি হ্রাসের সাথে সাথে গতিশক্তি ও আন্তঃআণবিক দূরত্বও হ্রাস পায়। এক্ষেত্রে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায় বলে L বিন্দুতে এসে তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। এরপর তাপমাত্রা আরও হ্রাস করলে আন্তঃআণবিক শক্তি আরও হ্রাস পায় ফলে আন্তঃআণবিক শক্তি তরলের চেয়ে আরও বৃদ্ধি পায় এবং 600 °C তাপমাত্রায় K বিন্দুতে এসে সম্পূর্ণ কঠিন NaCl এ পরিণত হয়। এভাবে তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে NaCl এর কঠিন, তরল ও বায়বীয় অবস্থার আন্তঃআণবিক শক্তির পরিবর্তন হয়।

প্রশ্ন ১৮ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৫

(i) মোম + O₂(g) → A + B + শক্তি

(ii) H₂(g) + O₂(g) → B + শক্তি

ক. স্ফুটনাঙ্ক কী?

১

খ. আয়োডিনকে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় কেন?

২

গ. 0 °C তাপমাত্রায় B যৌগের ভৌত অবস্থার কিরূপ পরিবর্তন ঘটে ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. (i) নং-এ ভৌত ও রাসায়নিক কিন্তু (ii) নং-এ শুধু রাসায়নিক পরিবর্তন হয়— বিশ্লেষণ কর।

৪

▶ শিখনফল ৩

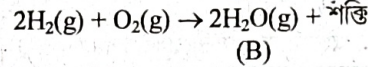
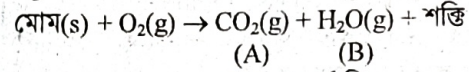
১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

ক. স্ফুটনাঙ্ক হলো স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় সে তাপমাত্রা।

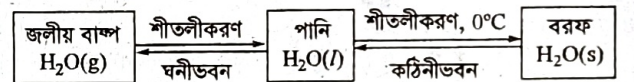
খ. যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে রূপান্তরিত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং শীতলীকরণের পর বাষ্প থেকে সরাসরি কঠিন অবস্থায় ফিরে আসে তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। আয়োডিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ; কারণ কঠিন আয়োডিনকে তাপ দিলে তা সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়।

কঠিন আয়োডিন ⇌ আয়োডিন বাষ্প

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়া দুটির প্রকৃত রাসায়নিক সমীকরণ হলো :



কাজেই উদ্দীপকের B যৌগটি হলো জলীয় বাষ্প। এটি পানির গ্যাসীয় অবস্থাকে নির্দেশ করছে। এ অবস্থায় জলীয় বাষ্পের অণুগুলোর মধ্যকার দূরত্ব সবচেয়ে বেশি হয় এবং আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি সবচেয়ে কম থাকে। এ জলীয় বাষ্পকে শীতল করতে থাকলে গ্যাসীয় অণুর মধ্যে আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায় এবং ঘনীভূত হয়ে প্রথমে তরল পানিতে পরিণত হয়। এ অবস্থায় তরল পানি অণুর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি ও গতিশক্তি প্রায় সমান থাকে। এ তরল পানিকে আরও শীতল করলে 0°C তাপমাত্রায় অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ সর্বোচ্চ হয় এবং তা জমাট বেঁধে কঠিন বরফে পরিণত হয়। শীতলীকরণের ফলে পদার্থের তিন অবস্থায় পরিবর্তন সম্পূর্ণ ভৌত পরিবর্তন।



জেনে নাও কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় পদার্থের ক্ষেত্রে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তির ক্রম : কঠিন > তরল > গ্যাসীয়

অর্থাৎ, কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি সবচেয়ে বেশি এবং গ্যাসীয় পদার্থের ক্ষেত্রে সবচেয়ে কম।

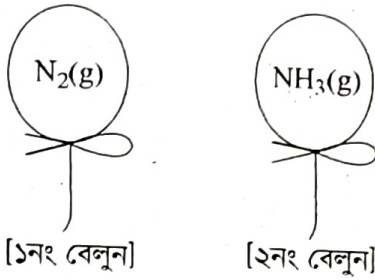
ঘ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি মোমের জ্বলন প্রক্রিয়াটিকে নির্দেশ করছে। মোম যখন জ্বলতে শুরু করে তখন মোমের গলন ও দহন উভয় প্রক্রিয়াই সংঘটিত হয়। মোম তাপে গলতে শুরু করলে তা এর গাঁ বেয়ে পড়তে থাকে যা কিছুক্ষণ পর পূর্বাবস্থায় অর্থাৎ কঠিন মোমে পরিণত হয়। এটি ভৌত পরিবর্তন। অন্যদিকে, মোমের দহন রাসায়নিক পরিবর্তন। এ সময় মোম বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO₂) ও জলীয় বাষ্প (H₂O) তৈরি করে। উৎপন্ন CO₂ ও জলীয় বাষ্পের ধর্ম মোম ও অক্সিজেনের ধর্ম হতে সম্পূর্ণ ভিন্ন। কাজেই এটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

অন্যদিকে, (ii) নং বিক্রিয়ায়, বিক্রিয়ক হাইড্রোজেন (H₂) ও অক্সিজেন (O₂) গ্যাস দহন বিক্রিয়ার মাধ্যমে জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রেও উৎপাদ ও বিক্রিয়কসমূহের ধর্ম সম্পূর্ণ ভিন্ন। অর্থাৎ এটি রাসায়নিক পরিবর্তন এবং এক্ষেত্রে কোনো ভৌত পরিবর্তন ঘটে না। অতএব, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন ঘটলেও (ii) নং বিক্রিয়ায় শুধু রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে।

লক্ষ কর মোমবাতির জ্বলনের সময় দুটি ঘটনা ঘটে। কিছু মোম গলে যায়, এটা হচ্ছে ভৌত পরিবর্তন। আর কিছু মোমের দহন বিক্রিয়া ঘটে। অর্থাৎ, মোম পুড়ে CO₂ ও H₂O উৎপন্ন করে। এটি হচ্ছে রাসায়নিক পরিবর্তন।

প্রশ্ন ১৯ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৫

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



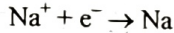
- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কী? ১
খ. Na^+ একটি জারক— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. STP তে ২নং চিত্রের গ্যাসটির 10 gm এর মোলার আয়তন নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বেলুনদ্বয়ের গ্যাস দুটির ক্ষেত্রে কোনটির ব্যাপন বেশি দ্রুত হবে? যুক্তিসহ মূল্যায়ন কর। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা হলো কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা।

খ. যেসব বিক্রিয়ক বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে জারক বলে। Na^+ একটি জারক। কারণ বিক্রিয়াকালে এটি একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে সোডিয়াম ধাতুতে রূপান্তরিত হয়। সংশ্লিষ্ট বিজারণ বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



গ. উদ্দীপকের ২নং চিত্রের বেলুনে রাখা গ্যাসটি হলো অ্যামোনিয়া (NH_3)। আমরা জানি, $1 \text{ mol NH}_3 = (14 + 1 \times 3) \text{ g NH}_3 = 17 \text{ g NH}_3$

আবার, জানা আছে, STP তে 1 mol পরিমাণ যেকোনো গ্যাসের আয়তন 22.4 L । কাজেই, STP তে

17 g NH_3 গ্যাসের মোলার আয়তন $= 22.4 \text{ L}$

$$\therefore 1 \text{ g NH}_3 \text{ গ্যাসের মোলার আয়তন} = \frac{22.4}{17} \text{ L}$$

$$\therefore 10 \text{ g NH}_3 \text{ গ্যাসের মোলার আয়তন} = \frac{22.4 \times 10}{17} \text{ L} = 13.176 \text{ L}$$

অতএব গ্যাসটির 10 g এর মোলার আয়তন 13.176 L ।

ঘ. উদ্দীপকের বেলুনদ্বয়ের গ্যাস দুটির ক্ষেত্রে NH_3 গ্যাসের ব্যাপন বেশি দ্রুত হবে। নিচে যুক্তিসহ বিষয়টি মূল্যায়ন করা হলো :

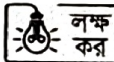
উচ্চ ঘনত্বের স্থান হতে নিম্ন ঘনত্বের স্থানে কোনো কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন। ব্যাপন বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বিভিন্ন গ্যাসের ব্যাপন হার বিভিন্ন হয়। গ্যাসের ব্যাপন হার ঐ গ্যাসের ঘনত্ব ও আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ যে গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব যত কম হবে তার ব্যাপন তত বেশি দ্রুত হবে।

উদ্দীপকের ১নং ও ২নং বেলুনের গ্যাসদ্বয় যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N_2) ও অ্যামোনিয়া (NH_3)।

$$\text{N}_2\text{-এর আণবিক ভর} = 14 \times 2 = 28$$

$$\text{NH}_3\text{-এর আণবিক ভর} = 14 + 1 \times 3 = 17$$

অর্থাৎ N_2 গ্যাসের আণবিক ভরের তুলনায় NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর কম। কাজেই বেলুনদ্বয়ের গ্যাস দুটির ক্ষেত্রে N_2 গ্যাস অপেক্ষা NH_3 গ্যাসের ব্যাপন বেশি দ্রুত হবে।



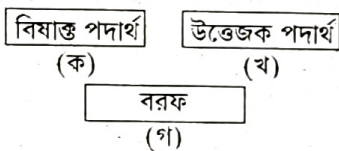
লক্ষ কর NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর (17) N_2 গ্যাসের আণবিক ভর 28 অপেক্ষা কম। তাই NH_3 গ্যাস অপেক্ষাকৃত দ্রুত ব্যাপিত হবে।

শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ২০ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা



- ক. কণার গতিতত্ত্ব কাকে বলে? ১
খ. পেটে এসিডিটি হলে এন্টাসিড খেতে হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'ক' ও 'খ' পদার্থের বিষয়ের চিত্র, উদাহরণ ও সতর্কতা লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'গ' পদার্থের তাপমাত্রা -20°C হতে 120°C তাপমাত্রায় উন্নীত করলে, ভৌত অবস্থার পরিবর্তন গ্রাফসহ বর্ণনা কর। ৪

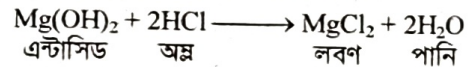
২০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক. আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকেই কণার গতিতত্ত্ব বলা হয়।

খ. পেটে এসিডিটি হলে এন্টাসিড খেতে হয়। গ্যাস্ট্রিক বা অম্লরোগে ডাক্তার এন্টাসিড খাওয়ার পরামর্শ দেন। কারণ পাকস্থলি থেকে

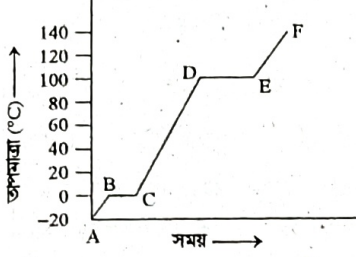
অতিরিক্ত HCl ক্ষরিত হলে গ্যাস্ট্রিক বা অম্লরোগ হয়। তখন এই ক্ষরিত HCl এসিডকে প্রশমিত করতে ডাক্তারগণ ক্ষারধর্মী এন্টাসিড $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ বা $[\text{Al}(\text{OH})_3]$ খাওয়ার পরামর্শ দেন।



গ. উদ্দীপকের 'ক' ও 'খ' পদার্থ দুটি যথাক্রমে বিষাক্ত পদার্থ ও উত্তেজক পদার্থ। নিচে পদার্থদ্বয় এর বিষয়ের চিত্র, উদাহরণ ও সতর্কতা লিখা হলো—

সাংকেতিক চিহ্ন	উদাহরণ	সতর্কতা
(ক) বিষাক্ত পদার্থ 	বেনজিন, ক্লোরোবেনজিন, মিথানল	এ ধরনের পদার্থ ব্যবহারের সময় অ্যাপ্রোন, হ্যান্ড গ্লাভস, সেফটি গগলস ইত্যাদি ব্যবহার করতে হবে।
(খ) উত্তেজক পদার্থ 	সিমেন্ট ডাস্ট, লঘু এসিড, ক্ষার, নাইট্রাস অক্সাইড ইত্যাদি।	এ ধরনের পদার্থ ব্যবহারের সময় অ্যাপ্রোন, হ্যান্ড গ্লাভস, সেফটি গগলস ইত্যাদি ব্যবহার করতে হবে।

১২. উদ্দীপকের 'গ' পদার্থ হলো বরফ। বরফের তাপমাত্রা -20°C হতে 120°C তাপমাত্রায় উন্নীত করলে ভৌত অবস্থার পরিবর্তন গ্রাফসহ নিচে বর্ণনা করা হলো—

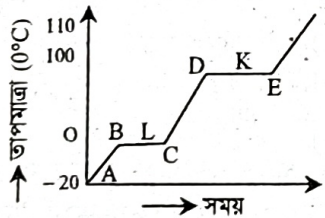


চিত্র : বরফে তাপ প্রদানের লেখচিত্র

ভৌত অবস্থার পরিবর্তনসমূহ :

১. A অবস্থানে পানি কঠিন বা বরফ অবস্থায় আছে। 0°C তাপমাত্রার B অবস্থান পর্যন্ত এটি কঠিন অবস্থাতে থাকে।
২. 0°C তাপমাত্রায় সময় পরিবর্তনের সাথে সাথে এটি তরলে অর্থাৎ পানিতে পরিণত হতে থাকে। চিত্রে B – C অবস্থানে দেখা যায় বরফ গলছে অর্থাৎ এ সময় এটি বরফ ও পানির মধ্যবর্তী দশায় থাকে। কিছু সময় পর্যন্ত এ অবস্থা থাকে।
৩. এরপর এতে তাপ প্রদান করতে থাকলেও তা তরলই থাকে। 100°C তাপমাত্রা পর্যন্ত এটি তরল দশায় থাকে। এ তাপ বৃদ্ধির কাল কয়েক মিনিট পর্যন্ত। অর্থাৎ এ সময় এটি C – D রেখাকে নির্দেশ করে।
৪. 100°C তাপমাত্রায় পানি ধীরে ধীরে বাষ্পে পরিণত হতে থাকে। এ সময় তাপমাত্রা বাড়লে কবুটির ভৌতাবস্থার পরিবর্তন হয়। চিত্রে তা D – E রেখাকে নির্দেশ করে। এ সময় এটি তরল ও জলীয় বাষ্প উভয় দশায় থাকে।
৫. পরবর্তীতে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে তা সম্পূর্ণরূপে বাষ্পে পরিণত হয়। 100°C থেকে 140°C পর্যন্ত এটি জলীয় বাষ্প দশায় থাকে। চিত্রে তা E – F রেখা দ্বারা দেখানো হয়েছে।

প্রশ্ন ২১ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা
নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. সুষুপ্ত তাপ কাকে বলে? ১
- খ. অধাতু হওয়া সত্ত্বেও H কে গ্রুপ-১ এ স্থান দেয়া হয়েছে কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের L এবং K অবস্থার আন্তঃআণবিক শক্তির তুলনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের AB এবং CD অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৫

ক. তাপমাত্রা স্থির রেখে কোনো পদার্থকে এক ভৌত অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় রূপান্তরিত করতে যে পরিমাণ তাপ প্রয়োগ হয় তাকে সুষুপ্ত তাপ বলে।

খ. হাইড্রোজেন (H) একটি অধাতু। কিন্তু পর্যায় সারণিতে হাইড্রোজেনকে তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক ক্ষার ধাতুর সাথে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া হয়েছে। গ্রুপ-1 এ H মৌলটির অবস্থানের কারণ—

১. যোজ্যতা ইলেকট্রন : ক্ষার ধাতুসমূহ যেমন Li, Na, K ইত্যাদির ন্যায় হাইড্রোজেনেরও একটি মাত্র যোজ্যতা ইলেকট্রন আছে।
 $H(1) = 1s^1$, $Li(3) = 1s^2 2s^1$, $Na(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

২. তড়িৎ ধনাত্মকতা : ক্ষার ধাতুর ন্যায় H মৌলটি তড়িৎ ধনাত্মক, ফলে, সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক H^+ আয়ন গঠন করতে পারে। যেমন : $Na \rightarrow Na^+ + e^-$, $H \rightarrow H^+ + e^-$ ।

১৩. উদ্দীপকের L ও K অবস্থা দ্বারা পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক নির্দেশ করে। এ অবস্থায় আন্তঃআণবিক শক্তির তুলনা নিচে করা হলো—
জানা আছে, সকল পদার্থই অসংখ্য কণার সমষ্টি। এসব কণার মধ্যে আন্তঃআণবিক শক্তি বিদ্যমান। কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি এবং এর আন্তঃআণবিক দূরত্ব কম। তরল পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি ও দূরত্ব তুলনামূলকভাবে কঠিন পদার্থের চেয়ে যথাক্রমে কম ও বেশি। বায়বীয় পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম ও আন্তঃআণবিক দূরত্ব বেশি। সাধারণত তাপমাত্রা হ্রাস করলে অণুসমূহের মধ্যে কম্পন হ্রাসের সাথে আন্তঃআণবিক দূরত্বও হ্রাস পায়। উদ্দীপকের L দ্বারা পদার্থের কঠিন ও তরল অবস্থা নির্দেশ করে। এ অবস্থায় অণুসমূহের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি অনেক বেশি থাকে এবং আন্তঃআণবিক দূরত্ব কম থাকে। K দ্বারা তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ বুঝায়। এ অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি কমে যায় এবং আন্তঃআণবিক দূরত্ব বেশি হয়। সুতরাং L অবস্থার আন্তঃআণবিক শক্তি বেশি এবং K অবস্থার আন্তঃআণবিক শক্তি কম।

১৪. উদ্দীপকের AB ও CD অংশের তাৎপর্য নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—
উদ্দীপকের A দ্বারা পদার্থের কঠিন অবস্থা নির্দেশ করে। A থেকে B তে আসা পর্যন্ত অর্থাৎ -20°C থেকে 0°C পর্যন্ত পদার্থটি কঠিন অবস্থায় বিরাজ করে। এ অবস্থায় পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি অনেক বেশি থাকে এবং আন্তঃআণবিক দূরত্ব কম থাকে। B – C অবস্থায় কঠিন ও তরল অবস্থা নির্দেশ করে। এ অবস্থায় পদার্থ সম্পূর্ণ তরলে পরিণত না হওয়া পর্যন্ত তাপ বাড়লেও তাপমাত্রা স্থির থাকে। কারণ প্রয়োগকৃত তাপ বস্তুর গলনের জন্য ব্যয় হয়। এজন্য B – C রেখাটি আনুভূমিক সরলরেখা হয়। এরপর তাপ বৃদ্ধি করলে পদার্থের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং 100°C পর্যন্ত এটি তরল অবস্থায় বিরাজ করে। C – D রেখা দ্বারা তরল অবস্থা নির্দেশ করে। এ অবস্থায় পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি কঠিন অবস্থা থেকে কমে যায় এবং আন্তঃআণবিক দূরত্ব কঠিন অবস্থা থেকে বেশি হয়।

প্রশ্ন ২২ ▶ ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা

- (i) A একটি জৈব এসিড যার আণবিক ভর 150 এবং যৌগটিতে O = 64% এবং H = 4%
(ii) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow$
ক. দহন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. 2d এবং 3f অরবিটাল অসম্ভব কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং এতে বিদ্যমান পদার্থগুলোর মধ্যে কোনটির ব্যাপন দ্রুত ঘটবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক. কোনো মৌল বা যৌগকে বাতাসের অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে।

খ. 2d ও 3f অরবিটাল অসম্ভব। কারণ 2d অরবিটালের ক্ষেত্রে, $n = 2$, $l = 0, 1$ এর মান 0, 1 এর জন্য s ও p অরবিটাল সম্ভব। তাই 2d অসম্ভব। আবার, 3f অরবিটালের ক্ষেত্রে, $n = 3$, $l = 0, 1, 2$ এর মান 0, 1, 2 এর জন্য s, p, d অরবিটাল সম্ভব। এজন্য 3f অরবিটাল অসম্ভব।

গ A জৈব এসিডের সংযুক্তিতে O = 64%, H = 4% এবং C = 100 - (64 + 4) = 32%

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিতে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{32}{12} = 2.67, H = \frac{4}{1} = 4, O = \frac{64}{16} = 4$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম 2.67 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{2.67}{2.67} = 1, H = \frac{4}{2.67} = 1.5 \text{ (প্রায়)}, O = \frac{4}{2.67} = 1.5 \text{ (প্রায়)}$$

পূর্ণ সংখ্যায় রূপান্তর করতে প্রতিটি মৌলকে 2 দ্বারা গুণ করে স্থূল সংকেত পাই, $C_2H_3O_3$ ।

ধরি, আণবিক সংকেত $(C_2H_3O_3)_n$

দেওয়া আছে, আণবিক ভর 150

প্রশ্নমতে, $(C_2H_3O_3)_n = 150$

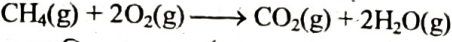
$$\text{বা, } \{(12 \times 2) + (1 \times 3) + (16 \times 3)\}n = 150$$

$$\text{বা, } 75n = 150$$

$$\text{বা, } n = \frac{150}{75} = 2$$

সুতরাং, A জৈব এসিডের আণবিক সংকেত $(C_2H_3O_3)_2 = C_4H_6O_6$, যা টারটারিক এসিড।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



এতে বিদ্যমান পদার্থগুলো, CH_4 , O_2 , CO_2 ও H_2O । এদের মধ্যে CH_4 এর ব্যাপন দ্রুত ঘটবে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

উচ্চ ঘনত্বের স্থান হতে নিম্ন ঘনত্বের স্থানে কোনো কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াই ব্যাপন। ব্যাপন বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বিভিন্ন গ্যাসের ব্যাপন হার বিভিন্ন হয়। গ্যাসের ব্যাপন হার ঐ গ্যাসের ঘনত্ব ও আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। যে গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব যত কম হবে তার ব্যাপন তত বেশি দ্রুত হবে।

উদ্দীপকের CH_4 এর আণবিক ভর = $12 + (1 \times 4) = 16$

O_2 এর আণবিক ভর = $16 \times 2 = 32$

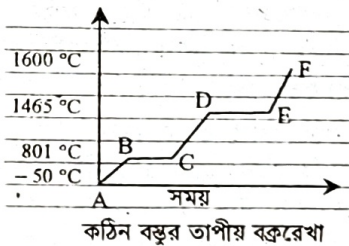
CO_2 এর আণবিক ভর = $12 + (16 \times 2) = 44$

H_2O এর আণবিক ভর = $(1 \times 2) + 16 = 18$

দেখা যাচ্ছে, গ্যাসগুলোর মধ্যে CH_4 এর আণবিক ভর সবচেয়ে কম। এজন্য CH_4 এর ব্যাপন সবচেয়ে দ্রুত ঘটবে।

প্রশ্ন ২৩ ▶ কুমিল্লা জিলা স্কুল

একটি কঠিন বস্তুর তাপীয় বক্ররেখার চিত্র দেওয়া হলো :



- গবেষণাগার কী?
- কাঁচা ফল টক কেন?
- উদ্দীপকের লেখচিত্রের কোন অংশে কঠিন বস্তুর স্ফুটনাঙ্ক বোঝানো হয়েছে? ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের লেখচিত্রের বিভিন্ন অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর।

২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক যেখানে বিজ্ঞানের বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষা এবং গবেষণা করা হয় তাকে পরীক্ষাগার বা গবেষণাগার বলে।

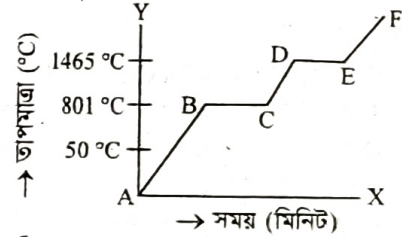
খ কাঁচা ফলে বিভিন্ন প্রকার জৈব এসিড যেমন— এসিটিক এসিড, টারটারিক এসিড, অ্যাসকরবিক এসিড, সাল্লিনিক এসিড, ম্যালিক এসিড প্রভৃতি জৈব এসিড থাকে। কাঁচা ফলে এসিড থাকায় এর pH মান কম হয় এবং এসিডিটি বৃদ্ধি পায়। এসিড সাধারণত টক স্বাদযুক্ত। তাই কাঁচা ফল টক হয়।

ঘ উদ্দীপকের লেখচিত্র হতে,

কঠিন বস্তুর স্ফুটনাঙ্ক = 1465°C । নিচে তা প্রদত্ত লেখচিত্রের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থের বাষ্পীয় চাপ এক বায়ুমণ্ডল চাপের সমান হয় এবং তরল পদার্থটি বৃদ্ধবৃদ্ধসহ ফুটতে থাকে, তাকে সেই তরলের স্ফুটনাঙ্ক বলা হয়। যখন তরল তার স্ফুটনাঙ্কে পৌঁছায় তখনও তাপমাত্রা স্থির থাকে। যতক্ষণ না তরল পদার্থের অণুসমূহ সম্পূর্ণরূপে গ্যাসে পরিণত হচ্ছে ততক্ষণ পর্যন্ত তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না। উপরিউক্ত লেখচিত্র অনুযায়ী, 1465°C তাপমাত্রাটি হলো প্রদত্ত কঠিন বস্তুর স্ফুটনাঙ্ক। 801°C থেকে 1465°C তাপমাত্রা পর্যন্ত বস্তুটি তরল অবস্থায় থাকে। এ 1465°C তাপমাত্রায় বস্তুটি স্ফুটন অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ এ সময় বস্তুটি তরল ও গ্যাস উভয় দশায় থাকে। লেখচিত্র হতে, EF রেখা বরাবর যৌগটি গ্যাসীয় অবস্থায় আছে এবং DE রেখার অবস্থানই যৌগটির স্ফুটনাঙ্ক।

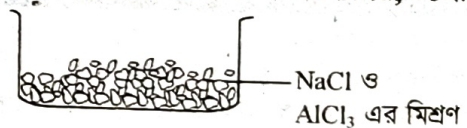
ঘ উদ্দীপকের লেখচিত্র হতে, কঠিন বস্তুর গলনাঙ্ক 801°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 1465°C । সুতরাং, কঠিন বস্তুটি NaCl। কেননা NaCl এর গলনাঙ্ক 801°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 1465°C । নিচে প্রদত্ত তাপ প্রদানের বক্ররেখার বিভিন্ন অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ করা হলো—



চিত্র : NaCl-এ তাপ প্রদানের বক্ররেখা

তাপ বৃদ্ধির ফলে বস্তুটি কঠিন থেকে গ্যাসীয় অবস্থার দিকে ধাবিত হয়। উদ্দীপকের লবণটি 801°C তাপমাত্রা পর্যন্ত কঠিন অবস্থায় থাকে, যাকে (A - B) রেখা দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। 801°C তাপমাত্রায় লবণটি গলতে থাকে যা হচ্ছে গলনাঙ্ক। চিত্রে 801°C তাপমাত্রা হলো লবণটির গলনাঙ্ক। আবার 1465°C তাপমাত্রা হলো NaCl এর স্ফুটনাঙ্ক। অর্থাৎ, 801°C থেকে 1465°C তাপমাত্রা পর্যন্ত লবণটি তরল অবস্থায় থাকে যাকে C - D রেখা দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। 1465°C তাপমাত্রায় লবণটি স্ফুটন অবস্থায় থাকে, যাকে স্ফুটনাঙ্ক বলা হয়। 1465°C তাপমাত্রার রেখাটি হলো D - E এবং 1465°C তাপমাত্রা হলো লবণটির স্ফুটনাঙ্ক।

প্রশ্ন ২৪ ▶ ডাঃ খানসার বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম



- গলনাঙ্ক কী?
- কণার গতিতত্ত্ব বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর।
- পাত্রের মিশ্রণের উপাদানদ্বয়কে কীভাবে পৃথক করা যাবে? বর্ণনা কর।
- উপাদান দুইটিকে পৃথকভাবে তাপ প্রদান করলে কি একই ধরনের লেখচিত্র পাওয়া যাবে? আলোচনা কর।

২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক ষাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে সেই পদার্থের গলনাঙ্ক বলে।

খ) আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকেই কণার গতিতত্ত্ব বলা হয়। যখন কণাগুলোর ভেতরকার আকর্ষণ শক্তি খুব বেশি থাকে, তখন কণাগুলো খুব কাছাকাছি অবস্থান করে। এই অবস্থা হচ্ছে কঠিন অবস্থা। কঠিন পদার্থকে তাপ দেওয়া হলে তাপশক্তি গ্রহণ করে কাঁপতে থাকে। যদি আরও বেশি তাপ দেওয়া হয় তাহলে কণাগুলো এত বেশি কাঁপতে থাকে যে আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি কমে যায় এবং কিছুটা গতিশক্তি প্রাপ্ত হয়। এ অবস্থাকে বলা হয় তরল অবস্থা। এ অবস্থায় আরও তাপের প্রভাবে অধিক গতিশক্তি লাভ করে গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

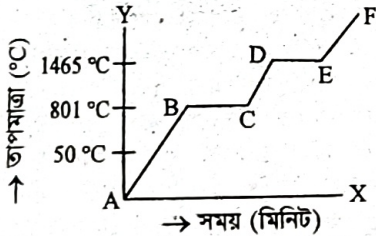
গ) উদ্দীপক হতে, প্রদত্ত পাত্রে NaCl ও AlCl_3 এর মিশ্রণ রয়েছে। মিশ্রণটির উপাদানদ্বয়কে উর্ধ্বপাতিত পদ্ধতি অনুসরণ করে পৃথক করা যাবে। পদ্ধতিটি নিম্নরূপে বর্ণনা করা হলো—

AlCl_3 উদ্বায়ী পদার্থ এবং খাবার লবণ (NaCl) অনুদ্বায়ী। তাই উক্ত মিশ্রণ থেকে উপাদানসমূহ পৃথক করার জন্য উর্ধ্বপাতন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এ প্রক্রিয়ায় একটি গোলতলী ফ্লাস্কে AlCl_3 ও NaCl এর মিশ্রণ নিয়ে তার মুখে শীতক (গ্রাহক পাত্র) যোগ করা হয়। মিশ্রণকে AlCl_3 এর স্ফুটনাঙ্কের সমান তাপমাত্রায় (180°C) উত্তপ্ত করলে AlCl_3 উর্ধ্বপাতিত হয় এবং শীতকে কঠিন কেলসরূপে জমা হয়। অন্যদিকে খাবার লবণ (NaCl) অনুদ্বায়ী হওয়ায় তাপ প্রয়োগে তা পাত্রের তলায় থেকে যায়।

এভাবেই উর্ধ্বপাতন পদ্ধতি অনুসরণ করে পাত্রের মিশ্রণের উপাদানদ্বয়কে পৃথক করা যায়।

ঘ) উদ্দীপক হতে, যোগ দুটি হচ্ছে AlCl_3 ও খাদ্য লবণ (NaCl)। এখানে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড (AlCl_3) একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ এবং খাদ্য লবণ (NaCl) একটি কঠিন পদার্থ। উল্লিখিত যৌগদ্বয়ের তাপীয় বক্ররেখায় ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

NaCl এর গলনাঙ্ক 801°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 1465°C । নিচে NaCl লবণের তাপ প্রদানের বক্ররেখা চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

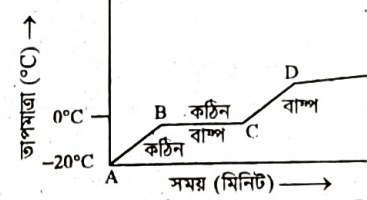


চিত্র : NaCl -এ তাপ প্রদানের বক্ররেখা

তাপ বৃদ্ধির ফলে কতটুকু কঠিন থেকে গ্যাসীয় অবস্থার দিকে ধাবিত হয়। উদ্দীপকের লবণটি 801°C তাপমাত্রা পর্যন্ত কঠিন অবস্থায় থাকে, যাকে (A – B) রেখা দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। 801°C তাপমাত্রায় লবণটি গলতে থাকে যা হচ্ছে গলনাঙ্ক। চিত্রে 801°C তাপমাত্রা হলো লবণটির গলনাঙ্ক। আবার 1465°C তাপমাত্রা হলো NaCl এর স্ফুটনাঙ্ক। অর্থাৎ, 801°C থেকে 1465°C তাপমাত্রা পর্যন্ত লবণটি তরল অবস্থায় থাকে যাকে C – D রেখা দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। 1465°C তাপমাত্রায় লবণটি স্ফুটন অবস্থায় থাকে, যাকে স্ফুটনাঙ্ক বলা হয়। 1465°C তাপমাত্রার রেখাটি হলো D – E এবং 1465°C তাপমাত্রা হলো লবণটির স্ফুটনাঙ্ক।

অন্যদিকে, AlCl_3 একটি উদ্বায়ী পদার্থ। তাই এর কোনো তরল অবস্থা নেই। কঠিন AlCl_3 কে তাপ দিয়ে উত্তপ্ত করলে এটি সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। AlCl_3 কে তাপ দিলে প্রথমে কঠিন AlCl_3 তাপ শোষণ করে গরম হতে থাকে এবং নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পৌঁছার পর সরাসরি বাষ্পে পরিণত হতে থাকবে। এ সময় তাপের কোনো

পরিবর্তন হবে না। কারণ প্রয়োগকৃত তাপ AlCl_3 কঠিন থেকে বাষ্পে যেতে ব্যবহার করছে। ঘটনাটিকে গ্রাফ পেপারে নিম্নোক্তভাবে উপস্থাপন করা যেতে পারে।



চিত্র : AlCl_3 -এর তাপ প্রদানের লেখচিত্র

চিত্র থেকে দেখা যায়, -20°C থেকে 0°C পর্যন্ত AlCl_3 তাপ গ্রহণ করে। B – C রেখাটি সোজা কারণ উক্ত রেখা দ্বারা AlCl_3 -এর উর্ধ্বপাতন বুঝানো হয়েছে।

সুতরাং দেখা যায় যে, উদ্দীপকে উল্লিখিত পদার্থদ্বয়ের মধ্যে AlCl_3 উর্ধ্বপাতিত পদার্থ হওয়ায় এদের তাপীয় বক্ররেখায় ভিন্নতা দেখায়।

প্রশ্ন ২৫ ▶ উদয়ন মাধ্যমিক বিদ্যালয়, বরিশাল

NaCl(s)	$\text{H}_2\text{O(s)}$	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O(s)}$
A	B	C

- স্ফুটনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- মিথেন ও অ্যামোনিয়া এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন সময় বেশি? ২
- কণার গতিতত্ত্বের সাহায্যে B পদার্থটির তাপীয় পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৩
- A ও C নং পদার্থের শীতলীকরণের বক্ররেখা একই হবে কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৫

ক) স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় সে তাপমাত্রাকে উক্ত পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলা হয়।

খ) মিথেন (CH_4) ও অ্যামোনিয়া (NH_3) এর মধ্যে NH_3 এর ব্যাপন সময় বেশি লাগবে তথা ব্যাপন হার কম। এর কারণ নিম্নরূপ— জানা আছে, পদার্থের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভরশীল। আণবিক ভর যত কম, তার ব্যাপন হার তত বেশি। যেমন—

$$\text{CH}_4 \text{ এর আণবিক ভর} = 12 + 4 = 16$$

$$\text{NH}_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 14 + 3 = 17$$

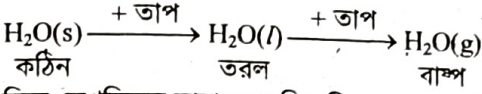
দেখা যাচ্ছে, NH_3 এর আণবিক ভর (17), CH_4 এর আণবিক ভর (16) এর তুলনায় বেশি। অর্থাৎ NH_3 এর ব্যাপন হার কম। তাই NH_3 পদার্থটির ছড়িয়ে পড়তে বেশি লাগবে তথা এর ব্যাপন সময় বেশি।

গ) উদ্দীপক হতে,

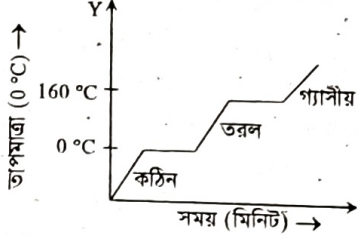
B পদার্থটি $\text{H}_2\text{O(s)}$ । অর্থাৎ B পদার্থটি পানি, যা কঠিন অবস্থায় রয়েছে। B পদার্থটি তথা $\text{H}_2\text{O(s)}$ এর তাপীয় পরিবর্তন কণার গতিতত্ত্বের সাহায্যে নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, পদার্থের আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকেই বলা হয় কণার গতিতত্ত্ব। H_2O তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় এই তিনটি অবস্থায় থাকতে পারে। পানি সাধারণ তাপমাত্রায় তরল অবস্থায় থাকে। কিন্তু 0°C তাপমাত্রা বা তার নিচের যেকোনো তাপমাত্রায় স্বাভাবিক বায়ুচাপে পানি কঠিন অবস্থায় থাকে। কারণ এ সময়ে আন্তঃআণবিক শক্তি বেশি থাকায় পানির অণুগুলো পরস্পরের কাছাকাছি থাকে। যতই তাপ দেওয়া হয়, পানির অণুগুলো ততই গতিশক্তি অর্জন করে। এর ফলে অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক শক্তি কমে যায় এবং অণুসমূহ চলাচল শুরু করে। এ কারণে কঠিন পানি তরল পানিতে পরিণত হয়। পানির তরল অবস্থায় আরো তাপ দিতে থাকলে পানির অণুসমূহ পরস্পর থেকে

তুলনামূলক দূরে অবস্থান করে এবং অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি আরো হ্রাস পায়। ফলে পানি তরল অবস্থা থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় উপনীত হয়। এভাবে ভিন্ন ভিন্ন তাপমাত্রায় H_2O তিনটি ভৌত অবস্থা যেমন কঠিন (s), তরল (l) ও গ্যাসীয় (g) অবস্থায় থাকতে পারে। অর্থাৎ,

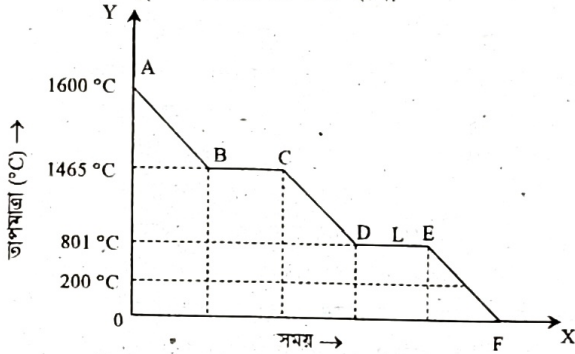


নিচে লেখচিত্রের সাহায্যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হলো—



৫ উদ্দীপকের তথ্য মতে,

A ও C নং পদার্থদ্বয় যথাক্রমে $NaCl(s)$ ও $C_{10}H_{16}O(s)$ । এখন, কঠিন $NaCl$ ও কঠিন কর্পূর ($C_{10}H_{16}O$) এর শীতলীকরণের বক্ররেখা ভিন্ন হবে। কেননা কর্পূর একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ এবং খাদ্য লবণ ($NaCl$) একটি কঠিন পদার্থ। নিচে এদের শীতলীকরণের বক্ররেখার ভিন্নতা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—



চিত্র : $NaCl$ এর শীতলীকরণের বক্ররেখা

প্রদত্ত লেখচিত্র হতে, A – B রেখা দ্বারা খাদ্য লবণের গ্যাসীয় বা বাষ্পীয় অবস্থা নির্দেশ করে। এ অবস্থায় খাদ্যলবণের অণুসমূহ আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি সবচেয়ে কম থাকে।

B – C রেখা দ্বারা $NaCl$ এর বাষ্পীয় ও তরল অবস্থা নির্দেশ করে। এ অবস্থায় তাপমাত্রা স্থির থাকে এবং আকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পেতে থাকে।

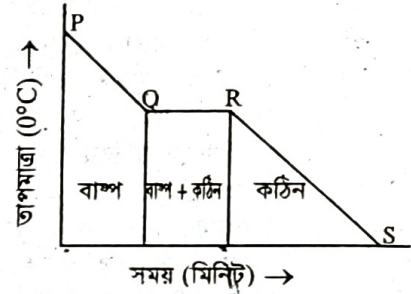
C – D রেখা দ্বারা $NaCl$ এর তরল অবস্থা বুঝায়। এ অবস্থায় তাপমাত্রা 1600 °C থেকে হ্রাস পেয়ে 1465 – 801 °C হয়। এ অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি ও দূরত্ব হ্রাস পায়।

D – E রেখা দ্বারা $NaCl$ এর তরল ও কঠিন অবস্থা নির্দেশ করে। এ অবস্থায় তাপমাত্রা স্থির থাকে।

সর্বশেষ E – F রেখা দ্বারা কঠিন খাবার লবণ বুঝায়। এ অবস্থায় তাপমাত্রা 801 °C থেকে হ্রাস পেয়ে 200 °C এ উপনীত হয়।

এভাবে গ্যাসীয় $NaCl$ কঠিন খাবার লবণে পরিণত করা হয়।

অন্যদিকে, কর্পূর ($C_{10}H_{16}O$) একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ। কঠিন কর্পূর ($C_{10}H_{16}O$) কে উত্তপ্ত করলে এটি সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় এবং বাষ্পকে শীতল করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি কঠিন অবস্থায় রূপান্তরিত হয়। যেমন কর্পূরের ($C_{10}H_{16}O$) শীতলীকরণ বক্ররেখা বিশ্লেষণ করে পাই—



চিত্র : কর্পূর ($C_{10}H_{16}O$) বাষ্প এর শীতলীকরণ বক্ররেখা

উপরিউক্ত কর্পূর এর শীতলীকরণ বক্ররেখাটির QR রেখা এর বাষ্প ও কঠিন অবস্থার মধ্যে সাম্যাবস্থাকে নির্দেশ করেছে। এ অবস্থায় তাপশক্তিকে অণুগুলোর আন্তঃআণবিক শক্তির বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। এজন্য তাপমাত্রা হ্রাস পায় না। PQ অবস্থাটি আয়োডিনের বাষ্পীয় অবস্থা। এই রেখার Q বিন্দুতে কর্পূর কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হওয়া আরম্ভ করে, কিছু সময় পর R বিন্দুতে সম্পূর্ণ কর্পূর কঠিন অবস্থায় রূপান্তরিত হয়। RS রেখাটি দ্বারা কঠিন কর্পূর আরও শীতল হওয়া নির্দেশ করে।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, C নং যৌগ কর্পূর বাষ্পের ক্ষেত্রে তরল দশা অনুপস্থিত। এক্ষেত্রে এক ধাপে অবস্থার পরিবর্তন হওয়ায় একটি স্থির বিন্দু পাওয়া যায়। অন্যদিকে, A নং যৌগ তথা $NaCl$ এর ক্ষেত্রে ২ ধাপে অবস্থার পরিবর্তন হওয়ায় ২টি স্থির বিন্দু পাওয়া যায়। এক্ষেত্রে $NaCl$ এর ৩টি দশাই বিদ্যমান।

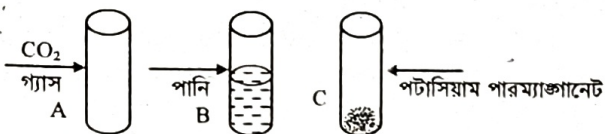
মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

প্রশ্ন ২৬ ▶ বিষয়বস্তু : ব্যাপন

নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর—



- উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
- অ্যামোনিয়া গ্যাস বায়ু অপেক্ষা হালকা কেন? ২
- বর্ণনা কর, চাপে A পাত্রে বস্তু অধিক মাত্রায় সংকোচনশীল। ৩
- C পাত্রে বস্তুটি কঠিন কিন্তু এর ব্যাপন সম্ভব। উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক যে প্রক্রিয়ায় কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ প্রদান করা হলে সেগুলো তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়, সেই প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে।

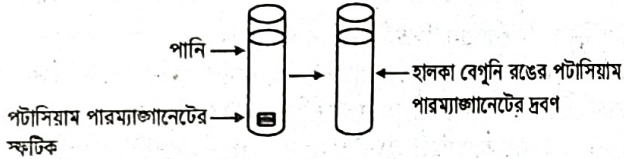
খ আমরা জানি, কোনো বস্তুর একক আয়তনের ভরকে তার ঘনত্ব বলে। হিসেব করে দেখা যায় যে, অ্যামোনিয়া (NH_3) গ্যাসের ঘনত্ব বায়ুর ঘনত্ব অপেক্ষা কম হয়। যেহেতু যে গ্যাসের ঘনত্ব যত কম হয় তা তত হালকা হয়। এজন্য NH_3 গ্যাস বায়ু অপেক্ষা হালকা হয়।

গ উদ্দীপক অনুযায়ী A পাত্রে রাখা বস্তুটি হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2)। স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ও চাপে এর ভৌত অবস্থা হলো গ্যাস। গ্যাসীয় অবস্থায় পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অপেক্ষা অণুসমূহের স্থানান্তর গতি অনেক বেশি হয়। এজন্য গ্যাসীয় অবস্থায় পদার্থের অণুসমূহ সবচেয়ে বেশি বিশৃঙ্খল অবস্থায় থাকে। তখন অণুসমূহ মুক্তভাবে চলাচল করে এবং পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। এজন্য গ্যাসীয় পদার্থের কোনো নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন থাকে না। গ্যাসকে যে পাত্রে রাখা হয় সে পাত্রে আকার ও আয়তন ধারণ করে। অর্থাৎ কম ঘনত্ববিশিষ্ট স্বল্প পরিমাণ যেকোনো গ্যাস এর পাত্রে অভ্যন্তরস্থ সম্পূর্ণ স্থান দখল করে। এ কারণে গ্যাসের

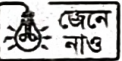
আন্তঃআণবিক স্থান খুব বেশি হয় এবং অধিক চাপে গ্যাসের আয়তন উল্লেখযোগ্য পরিমাণে হ্রাস পায়। কাজেই A পাত্রে CO₂ গ্যাসটি চাপের প্রভাবে অধিক মাত্রায় সংকোচনশীল হয়।

উদ্দীপকের C পাত্রে কয়েকটি পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের (KMnO₄) দানা রাখা আছে। একই সাথে B পাত্রে পানি রাখা আছে। পানিতে কঠিন দানাদার এ পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটেরও ব্যাপন সম্ভব। নিচে উক্তিটি বিশ্লেষণ করা হলো—

আমরা জানি, সব পদার্থই কতকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু দিয়ে তৈরি। এই অণুগুলো সবসময় গতিশীল বা চলমান অবস্থায় থাকে। অণুগুলো বেশি ঘনত্বের স্থান থেকে কম ঘনত্বের দিকে অণুগুলো ছড়িয়ে পড়তে থাকে। এই চলন চলতে থাকে যতক্ষণ না অণুগুলোর ঘনত্ব দুই স্থান সমান হয়। অণুগুলোর এরূপ চলন প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। অর্থাৎ কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাণ্ড হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। KMnO₄ বেগুনি বর্ণের কঠিন পদার্থ। এটিকে B পাত্রে রাখা পানিতে ছেড়ে দিলে দেখা যাবে ধীরে ধীরে KMnO₄ দানার নিকট পানির রং বেগুনি হচ্ছে এবং স্বতঃস্ফূর্তভাবে সে রং সম্পূর্ণ পানিতে ছড়িয়ে পড়ছে। এতে কোনো বাহ্যিক চাপ প্রয়োগ বা নাড়াচাড়া করারও প্রয়োজন হচ্ছে না। প্রকৃতপক্ষে এক্ষেত্রে বেগুনি পারম্যাঙ্গানেট আয়ন (MnO₄⁻) পানির অণুর মধ্যে ব্যাপন করতে থাকে। অতএব, এক্ষেত্রে তরল পানির মধ্যে কঠিন পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দানার ব্যাপন ঘটে।



অর্থাৎ সামগ্রিকভাবে বলা যায় পানিতে কঠিন পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের ব্যাপন সম্ভব হয়।



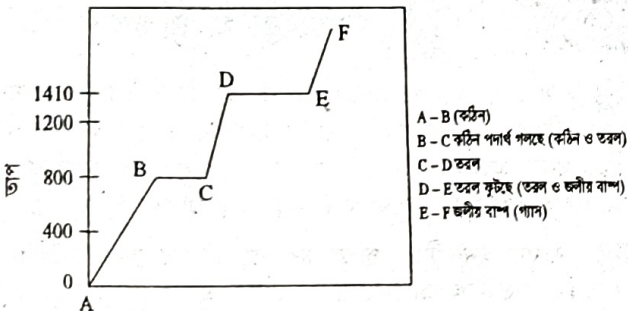
জেনে নাও

অণুর গতিশীলতা সবচেয়ে কম কঠিন অবস্থায়। কঠিন অবস্থার চেয়ে তরল অবস্থায় গতিশীলতা বৃদ্ধি পায়।

আবার গ্যাসীয় অবস্থায় গতিশীলতা হচ্ছে সর্বাধিক। অর্থাৎ গতিশীলতার ক্রম : গ্যাসীয় অবস্থার গতিশীলতা > তরল অবস্থার গতিশীলতা > কঠিন অবস্থার গতিশীলতা।

প্রশ্ন ২৭ ▶ বিষয়বস্তু : গলন ও স্ফুটন

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



- কঠিন CO₂ কোন ধরনের পদার্থ? ১
- তরল পদার্থকে যে পাত্রে রাখা হয় সেই পাত্রে আকার ধারণ করে কেন? ২
- 801°C ও 1410°C তাপমাত্রায় বস্তুটির ভৌত অবস্থা ও তাপের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের কোন অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি এবং কোন অবস্থায় কম? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৫

২৭নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কঠিন CO₂(s) একটি উদ্বায়ী পদার্থ।

খ তরল পদার্থের কণার গতি কঠিন পদার্থের তুলনায় বেশি এবং কণাসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কঠিনের চেয়ে কম। সে কারণে কণাসমূহ মোটামুটি দ্রুতত অবস্থান করে। মূলত তরল অবস্থায় পদার্থের আন্তঃকণা আকর্ষণশক্তি ও গতিশক্তি সাম্যাবস্থায় থাকে। ফলে অণুসমূহ নির্দিষ্ট দ্রুতত বজায় রেখে চলাচল করতে পারে। তরল পদার্থের অণুর চলাচলের কারণে এর আয়তন পরিবর্তন না করে যে পাত্রে রাখা হয় সে পাত্রে আকার ধারণ করে।

গ চিত্রের রেখাটিতে একটি পদার্থের ভৌত অবস্থার পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। তাপ বৃদ্ধির সাথে সাথে বস্তুটি কঠিন থেকে গ্যাসীয় অবস্থার দিকে ধাবিত হয়। উদ্দীপকের বস্তুটি 801°C তাপমাত্রা পর্যন্ত কঠিন অবস্থায় থাকে। একে A - B রেখা দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। উদ্দীপকের বস্তুটি 801°C তাপমাত্রায় কঠিন ও তরল অবস্থায় থাকে একে গলনাঙ্ক বলে। চিত্রে 801°C তাপমাত্রার রেখাটি হলো BC রেখা। অর্থাৎ 801°C তাপমাত্রা হলো পদার্থের গলনাঙ্ক। অন্যদিকে 1410°C তাপমাত্রাটি হলো পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক। 801°C থেকে 1410°C তাপমাত্রা পর্যন্ত বস্তুটি তরল অবস্থায় থাকে। 1410°C তাপমাত্রায় বস্তুটি স্ফুটন অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ এ সময় বস্তুটি তরল ও গ্যাস উভয় দশায় থাকে। এ অবস্থায় পদার্থটিকে সম্পূর্ণ তরলে পরিণত না হওয়া পর্যন্ত তাপ বাড়ালেও তাপমাত্রা স্থির থাকে। কারণ, প্রয়োগকৃত তাপ বস্তুর স্ফুটনের জন্য ব্যয় হয় একে আপেক্ষিক সুপ্ততাপ বলে। একে DE রেখা দ্বারা প্রকাশ করা হয়েছে। একইভাবে 801°C তাপের রেখাটির ক্ষেত্রেও তরল পদার্থ সম্পূর্ণ কঠিনে পরিণত না হওয়া পর্যন্ত তাপমাত্রা স্থির থাকে। কারণ, প্রয়োগকৃত তাপ বস্তুর গলনের জন্য ব্যয় হয়। একে গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ বলে। এটিই বস্তুর ভৌত অবস্থা ও তাপের মধ্যকার সম্পর্ক।

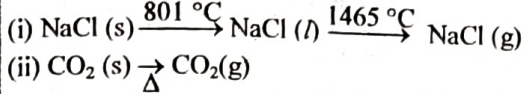
ঘ উদ্দীপকের লেখচিত্রে EF বরাবর যৌগটির আন্তঃআণবিক আকর্ষণ সবচেয়ে কম এবং AB বরাবর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ সবচেয়ে বেশি।

বিশ্লেষণ : জানা আছে, NaCl এর গলনাঙ্ক 801°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 1410°C। সুতরাং উদ্দীপকের যৌগটি হলো NaCl। জানা আছে, তাপমাত্রার উপর ভিত্তি করে একই পদার্থ সাধারণত কঠিন, তরল ও বায়বীয় এ তিনটি ভৌত অবস্থায় থাকতে পারে। চিত্রের EF রেখা বরাবর যৌগটি গ্যাসীয় অবস্থায় আছে। গ্যাসীয় অবস্থায় অণুসমূহ পরস্পর থেকে দূরে অবস্থান করে। অণুসমূহের মধ্যকার আকর্ষণ বল অত্যন্ত কম হওয়ার কারণে এটি ঘটে। লেখচিত্র হতে দেখা যায়, DE অবস্থানই যৌগটির স্ফুটনাঙ্ক। এর উপরের রেখাটিই হলো EF। এ অবস্থানে অণুটি গ্যাসীয় অর্থাৎ অণুসমূহের মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অত্যন্ত কম থাকে।

আবার BC অবস্থা যৌগটির গলনাঙ্ক ও হিমাঙ্ক নির্দেশ করে। এর নিচের তাপমাত্রায় যৌগটি কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়। লেখচিত্রে AB রেখা গলনাঙ্কের নিম্নতম দশা। যেহেতু পদার্থটিকে শীতলকরণ করা হচ্ছে তাই এটি গলনাঙ্কের নিচের তাপমাত্রায় কঠিন অবস্থায় থাকবে। কঠিন পদার্থে অণুসমূহ খুবই কাছাকাছি থাকে। এর মূল কারণ হলো আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল। অর্থাৎ AB রেখায় যৌগটির আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি এবং EF রেখায় এ আকর্ষণ সবচেয়ে কম।

প্রশ্ন ২৮ ▶ বিষয়বস্তু : গলন ও স্ফুটন

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



- ক. কঠিন পদার্থ কোন তাপমাত্রায় তরলে পরিণত হয়? ১
 খ. গ্যাস ও বাষ্পের মধ্যে ২টি পার্থক্য উল্লেখ কর। ২
 গ. (i) নং বিক্রিয়ায় শীতলীকরণের লেখচিত্রটি ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ায় শীতলীকরণের লেখচিত্রটি (i) নং বিক্রিয়ার শীতলীকরণ লেখচিত্রটি হতে ভিন্ন হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর :

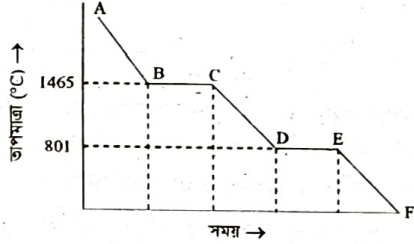
▶ শিখনফল ৫

ক কঠিন পদার্থ গলনাঙ্কের তাপমাত্রায় তরলে পরিণত হয়।

খ গ্যাস ও বাষ্পের মধ্যে ২টি পার্থক্য নিম্নরূপ—

গ্যাস	বাষ্প
১. কক্ষ তাপমাত্রায় যে পদার্থের কণা বা অণুসমূহের স্থানান্তর গতি তাদের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের তুলনায় বেশি হয় তাকে গ্যাসীয় পদার্থ বলে।	১. কোনো গ্যাসীয় পদার্থের তাপমাত্রা যখন তার সম্মিলিত তাপমাত্রার নিচে থাকে তখন তাকে সাধারণত বাষ্প হিসেবে গণ্য করা হয়।
২. ক্রান্তি তাপমাত্রার নিচে উপযুক্ত চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে গ্যাসকে তরলে পরিণত করা যায়।	২. বাষ্পকে শীতল করলেই সংশ্লিষ্ট তরলে পরিণত হয়।

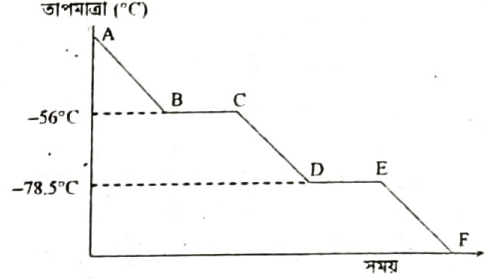
গ (i) নং বিক্রিয়ার শীতলীকরণ লেখচিত্র নিম্নে দেওয়া হলো—



- A বিন্দুতে NaCl গ্যাসীয় অবস্থায় বিদ্যমান থাকে। A থেকে B বিন্দুতে আসতে NaCl তাপ প্রদান করে তাপমাত্রা হারাতে থাকে।
 B বিন্দু NaCl এর ফুটন্ত অবস্থা নির্দেশ করে। কারণ আমরা জানি NaCl এর স্ফুটনাঙ্ক 1465°C । এক্ষেত্রে B বিন্দুতে আসার পর (1465°C তাপমাত্রা) গ্যাস ও তরলের মধ্যে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয়। সাম্যাবস্থায় থাকাকালে (B থেকে C বিন্দুতে) দ্রবণের তাপমাত্রার

কোনো পরিবর্তন হয় না। তাপমাত্রা 1465°C এর নিচে নেমে আসলে গ্যাসীয় NaCl তরলে পরিণত হতে আরম্ভ করে। আবার তরল NaCl এর তাপমাত্রা আরও হ্রাস করলে D বিন্দুতে (801°C তাপমাত্রায়) এসে তরল NaCl ও কঠিন NaCl এর মধ্যে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয়। ফলে D ও E বিন্দু পর্যন্ত তাপমাত্রা অপরিবর্তিত (801°C) থাকে। এক্ষেত্রে B – C রেখা গ্যাসীয় ও তরল অবস্থা, C – D রেখা তরল অবস্থা, D – E রেখা তরল ও কঠিন অবস্থা নির্দেশ করে। এভাবেই তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে NaCl এর B হতে E বিন্দু পর্যন্ত অবস্থার পরিবর্তন ঘটে।

ঘ নিম্নে (ii) নং বিক্রিয়ার শীতলীকরণের লেখচিত্র দেখানো হলো—



উদ্দীপকের চিত্রটি খাবার লবণ NaCl এর শীতলীকরণ বক্ররেখাকে নির্দেশ করে। উদ্দীপকের B বিন্দু থেকে E বিন্দু পর্যন্ত তাপমাত্রার সাথে NaCl এর ভৌত অবস্থার পরিবর্তন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

উদ্দীপকের B বিন্দু NaCl এর ফুটন্ত অবস্থা নির্দেশ করে। কারণ আমরা জানি NaCl এর স্ফুটনাঙ্ক 1465°C । এক্ষেত্রে B বিন্দুতে আসার পর (1465°C তাপমাত্রা) গ্যাস ও তরলের মধ্যে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয়। সাম্যাবস্থায় থাকাকালে (B থেকে C বিন্দুতে) দ্রবণের তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না। তাপমাত্রা 1465°C এর নিচে নেমে আসলে গ্যাসীয় NaCl তরলে পরিণত হতে আরম্ভ করে। আবার তরল NaCl এর তাপমাত্রা আরও হ্রাস করলে D বিন্দুতে (801°C তাপমাত্রায়) এসে তরল NaCl ও কঠিন NaCl এর মধ্যে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয়। ফলে D ও E বিন্দু পর্যন্ত তাপমাত্রা অপরিবর্তিত (801°C) থাকে। এক্ষেত্রে B – C রেখা গ্যাসীয় ও তরল অবস্থা, C – D রেখা তরল অবস্থা, D – E রেখা তরল ও কঠিন অবস্থা নির্দেশ করে। এভাবেই তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে NaCl এর B হতে E বিন্দু পর্যন্ত অবস্থার পরিবর্তন ঘটে।

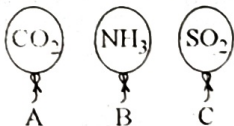
আমরা জানি, কক্ষ তাপমাত্রায় CO_2 গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। CO_2 এর গলনাঙ্ক -78.5°C এবং স্ফুটনাঙ্ক -56°C । তাই স্বাভাবিকভাবেই CO_2 কে শীতল করার জন্য কক্ষ তাপমাত্রার চেয়েও কম তাপমাত্রায় নিয়ে যেতে হয়। এজন্য CO_2 বা (ii) নং বিক্রিয়ার শীতলীকরণের লেখচিত্রটি (NaCl) অর্থাৎ (i) নং বিক্রিয়ার লেখচিত্রটি হতে ভিন্ন হয়।

একাধিক অধ্যায়ের সমন্বয়ে প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে প্রণীত

প্রশ্ন ২৯ ▶ অধ্যায় ২ ও ৫ এর সমন্বয়ে প্রণীত



- ক. চিনির সংকেত লেখ। ১
 খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিময় অবস্থা— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. A, B, C বেলুনে রক্ষিত গ্যাসের ব্যাপন হার উচ্চক্রমানুসারে সাজিয়ে কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. C বেলুনের যোগে অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয় কিনা আলোচনা কর। ৪

▶ শিখনফল ২

২৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক চিনির সংকেত : $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

খ উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় হার ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হলেই বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। আপাতদৃষ্টিতে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিকে স্থির মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়াটি গতিশীল। এ অবস্থায় প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো বিক্রিয়ক অণু বিক্রিয়া করে উৎপাদ তৈরি করে ঐ একই সময়ে উৎপাদ বিক্রিয়া করে ঠিক ততগুলো বিক্রিয়ক অণু উৎপন্ন করে। তাই রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা, স্থির অবস্থা নয়।

উদীপক হতে, A, B ও C বেলুনে রক্ষিত গ্যাস ৩টি হচ্ছে যথাক্রমে CO_2 , NH_3 ও SO_2 ।

প্রদত্ত গ্যাসগুলোর ব্যাপন হার উর্ধ্বক্রমাণুসারে সাজিয়ে নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

CO_2 , NH_3 ও SO_2 গ্যাসের ব্যাপন হারের উর্ধ্বক্রম : $\text{SO}_2 < \text{CO}_2 < \text{NH}_3$ জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার তার আণবিক ভরের ওপর নির্ভর করে। আণবিক ভর যত বেশি হবে, ব্যাপন হার তত কম হবে। আবার আণবিক ভর কম হলে ব্যাপন হার বেশি হয়।

এখন, CO_2 এর আণবিক ভর = $12 + (16 \times 2) = 44$

NH_3 এর আণবিক ভর = $14 + (1 \times 3) = 17$

SO_2 এর আণবিক ভর = $32 + (16 \times 2) = 64$

দেখা যাচ্ছে, SO_2 এর আণবিক ভর 64, CO_2 এর আণবিক ভর 44 এবং NH_3 এর আণবিক ভর 17। অর্থাৎ, NH_3 এর আণবিক ভর সবচেয়ে কম এবং SO_2 এর আণবিক ভর সবচেয়ে বেশি। আর NH_3 আণবিক ভর সবচেয়ে কম হওয়ায় ব্যাপন হার সবচেয়ে বেশি। অন্যদিকে SO_2 এর আণবিক ভর সবচেয়ে বেশি হওয়ায় ব্যাপন হার সবচেয়ে কম।

সুতরাং, CO_2 , NH_3 ও SO_2 এর ব্যাপন হারের উর্ধ্বক্রম :

$\text{SO}_2 < \text{CO}_2 < \text{NH}_3$ ।

উদীপক হতে, C বেলুনে রক্ষিত গ্যাসটি SO_2 ।

প্রশ্নমতে, SO_2 যৌগ গঠনে অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

S ও O পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

$\text{S}(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

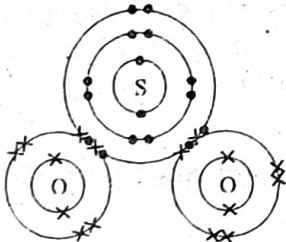
$\text{S}^+(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$

$\text{O}(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$

$\text{O}^+ \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

দেখা যাচ্ছে, S এর যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেকট্রন রয়েছে। নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল আর্গন অপেক্ষা 2টি ইলেকট্রন কম আছে। অন্যদিকে O পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেকট্রন রয়েছে। O এর অষ্টক পূরণের জন্য 2টি e^- প্রয়োজন। এজন্য S পরমাণু 2টি O পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী SO_2 অণু গঠন করে। যেমন—

প্রদত্ত যৌগটিতে দেখা যাচ্ছে, O এর শেষ কক্ষপথে 8টি e^- বিন্যাস লাভ করলেও কেন্দ্রীয় পরমাণু S এর শেষ কক্ষপথে 10টি ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে, যা অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম।



চিত্র : SO_2 অণুর গঠন

প্রশ্ন ৩০ ▶ অধ্যায় ২ ও ৫ এর সমন্বয়ে প্রণীত

(i) $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{250^\circ\text{C}} \text{X(g)} + \text{Y}$

(ii) $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{A(s)} + \text{CO}_2 + \text{B}$

ক. গাঠনিক সংকেত কাকে বলে?

খ. মিথানল পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর।

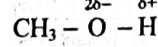
গ. কঠিন B যৌগের ক্রম উষ্ণ লেখ অঙ্কন কর এবং ব্যাখ্যা কর।

ঘ. X-গ্যাসের সাথে ক্লোরিনের বিক্রিয়ার যে উৎপাদ উৎপন্ন করে তার বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর।

৩০নং প্রশ্নের উত্তর :

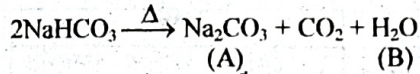
ক. একটি অণুতে মৌলের পরমাণুসমূহ যেভাবে সাজানো থাকে প্রতীক এবং বন্ধনের মাধ্যমে তা প্রকাশ করাকে গাঠনিক সংকেত বলে।

খ. মিথানল এর সংকেত হলো $\text{CH}_3 - \text{OH}$ । মিথানলে উপস্থিত অক্সিজেন (O) পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান অত্যধিক বেশি (3.5) এবং হাইড্রোজেনের (H) তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান কম (2.1) হওয়ায় অক্সিজেন (O) এবং হাইড্রোজেন (H) এর মধ্যে আংশিক ঋণাত্মক ও আংশিক ধনাত্মক চার্জের সৃষ্টি হয়। এভাবে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জপ্রাপ্ত যৌগগুলো পোলার হয়। যেমন—

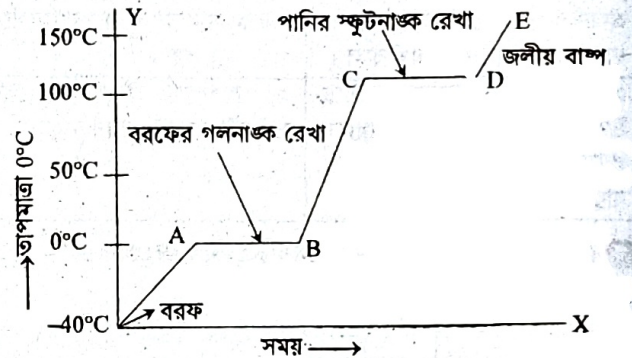


তাই মিথানল ($\text{CH}_3 - \text{OH}$) একটি পোলার যৌগ।

গ. উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি—



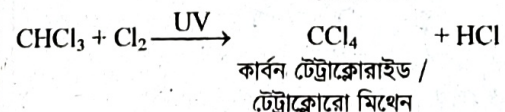
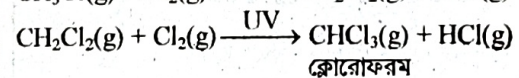
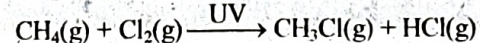
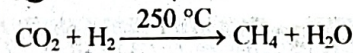
এখানে, B যৌগের কঠিন অবস্থা হলো বরফ। তাহলে কঠিন B যৌগের ক্রম উষ্ণ লেখ তথা বরফের তাপ প্রদানের বক্ররেখা নিম্নরূপ—



গ্রাফ হতে দেখা যায়, 40 °C তাপমাত্রায় রাখা বরফের টুকরা তাপমাত্রা শোষণ করে 0 °C পর্যন্ত কঠিন অবস্থায় বিরাজ করবে। 0 °C তাপমাত্রায় (কঠিন + তরল) উভয় দশা থাকে।

এক্ষেত্রে A – B রেখা দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। এটিকে গলনাঙ্ক রেখা বলা হয়। 0 °C থেকে তাপমাত্রা 100 °C পর্যন্ত তরল অবস্থায় থাকে। যা B – C রেখা দ্বারা চিহ্নিত। 100 °C তাপমাত্রায় (তরল + বাষ্প) উভয় অবস্থা বিরাজ করে এবং এটি স্ফুটনাঙ্ক রেখা নামে পরিচিত। 100 °C তাপমাত্রার উপর যেকোনো তাপমাত্রায় পানি গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে।

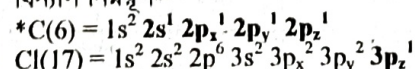
ঘ. উদীপকের (i) নং সমীকরণ হতে,



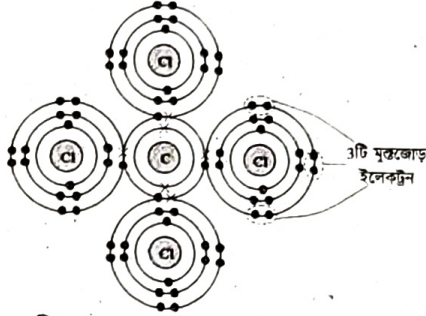
সুতরাং দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়াটিতে সর্বশেষ উৎপাদ হচ্ছে CCl_4 ও HCl ।

নিম্নে CCl_4 ও এবং HCl এর বন্ধন গঠন দেওয়া হলো—

CCl_4 এর বন্ধন গঠন : কার্বন (C) ও ক্লোরিনের (Cl) ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



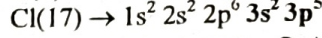
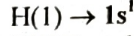
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, C এর সর্বশেষ স্তরে ৪টি এবং Cl এর সর্বশেষ স্তরে ৭টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর কাঠামো অর্জনের জন্য কার্বন পরমাণু ৪টি ক্লোরিনের একক বন্ধনের সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যুক্ত হয়। এভাবে কার্বন ও ক্লোরিন পরমাণু ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে CCl_4 সমযোজী যৌগ গঠন করে।



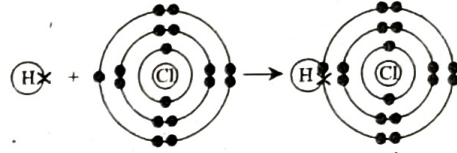
চিত্র : CCl_4 এর সমযোজী বন্ধন গঠন

HCl এর বন্ধন গঠন :

H ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



H এর যোজ্যতা স্তরে ১টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। আবার Cl এর যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন রয়েছে ৭টি। তাই Cl এর পক্ষে ইলেকট্রন ত্যাগ করা সম্ভব হয় না। এজন্য উভয় পরমাণুই পরস্পরের সাথে একটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করার মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। এর ফলে H এর নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল He এর মতো স্থিতিশীল ইলেকট্রন কাঠামো ও Cl এর নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল Ar এর মতো স্থিতিশীলতা অর্জন করে HCl যৌগটি গঠন করে।



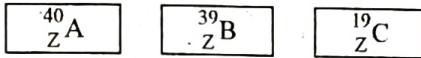
চিত্র : HCl এর সমযোজী বন্ধন গঠন

অধিক অনুশীলন সহায়ক সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক ও উত্তরমালা



পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য প্রদত্ত

▶ প্রশ্ন ৩১ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



A, B, C প্রতীকী প্রতীক। Z = পারমাণবিক সংখ্যা। মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যার ক্রম যথাক্রমে $A > B > C$ । উল্লিখিত A ও B মৌল C মৌলের সাথে যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে।

- গলন কাকে বলে? ১
- ইথেনের দহন একটি রাসায়নিক পরিবর্তন— ব্যাখ্যা কর। ২
- উল্লিখিত মৌলসমূহ গ্রুপভিত্তিক ভিন্ন ভিন্ন বৈশিষ্ট্য উপস্থাপন করে ব্যাখ্যা কর। ৩
- উল্লিখিত যৌগ দুইটিকে পানিতে দ্রবীভূত করলে একটি যৌগের ব্যাপন দ্রুত এবং অন্য যৌগের ব্যাপন ধীরে সংঘটিত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৬৮ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৭০ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৭৪ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ২১ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

▶ প্রশ্ন ৩২ দুটি বিকারে 100 ml পানি নেওয়া হলো। ১ম বিকারের পানির তাপমাত্রা $30^\circ C$ এবং ২য় বিকারের পানির তাপমাত্রা $60^\circ C$ । দুটি বিকারে পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর কয়েকটি দানা যোগ করা হলো।

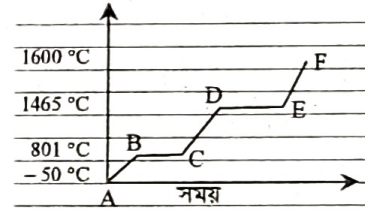
- পাতন কাকে বলে? ১
- নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের কোন বিকারে ব্যাপন হার কম হবে ও কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের যৌগটির পরিবর্তে সোডিয়াম ক্লোরাইড ব্যবহার করা হলে ব্যাপন হারের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল, চট্টগ্রাম

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৬৮ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৭১ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ২১ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ২১ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

▶ প্রশ্ন ৩৩ একটি কঠিন বস্তুর তাপীয় বক্ররেখার চিত্র দেওয়া হলো :



কঠিন বস্তুর তাপীয় বক্ররেখা

- উর্ধ্বপাতন কী? ১
- কঠিন আয়োডিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের লেখচিত্রের কোন অংশে কঠিন বস্তুটির স্ফুটনাঙ্ক বোঝানো হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের লেখচিত্রের বিভিন্ন অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ কুমিল্লা জিলা স্কুল

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৬৮ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৭১ পৃষ্ঠার ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ২৯ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ২৯ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

▶ প্রশ্ন ৩৪ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

NaCl(s)	H ₂ O(s)	C ₁₀ H ₁₆ O(s)
A	B	C

- স্ফুটনাঙ্ক কি? ১
- মিথেন ও অ্যামোনিয়া এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন সময় বেশি? ২
- কণার গতিতত্ত্বের সাহায্যে B পদার্থটির তাপীয় পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৩
- A ও C নং পদার্থের শীতলীকরণের বক্ররেখা একই হবে কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ উদয়ন মাধ্যমিক বিদ্যালয়, বরিশাল

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৬৮ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৬৯ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৩০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৩০ ও ৩১ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ

১০০% প্রস্তুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ১ পদার্থ ও পদার্থের অবস্থা পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৯

প্রশ্ন ১। কোন ধরনের পদার্থের নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন আছে?

উত্তর : কঠিন পদার্থের নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন আছে।

পাঠ ২ কণার গতিতত্ত্ব পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২০

প্রশ্ন ২। আন্তঃআণবিক শক্তি কাকে বলে? [দি. বো. '১৯]

উত্তর : পদার্থের অণুসমূহের মধ্যকার আকর্ষণ শক্তিকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলে।

প্রশ্ন ৩। কণার গতিতত্ত্ব কাকে বলে? [সি. বো. '২২]

উত্তর : আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকে কণার গতিতত্ত্ব বলে।

প্রশ্ন ৪। আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি কী?

উত্তর : পদার্থের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণাগুলো একে অপরকে যে বলে আকর্ষণ করে তাকে আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি বলা হয়।

প্রশ্ন ৫। কোন পদার্থের আন্তঃআণবিক দূরত্ব সবচেয়ে কম থাকে?

উত্তর : কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক দূরত্ব সবচেয়ে কম থাকে।

পাঠ ৩ ব্যাপন পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২১

প্রশ্ন ৬। ব্যাপন কী? [রা. বো. '১৭; য. বো. '০৫; কু. বো. '১৬]

উত্তর : ব্যাপন হলো কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ৭। পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট কোন বর্ণের?

উত্তর : পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট হালকা গোলাপি।

প্রশ্ন ৮। পাকা কাঁঠালের গন্ধ ঘরময় ছড়িয়ে পড়ে কোন প্রক্রিয়ায়?

উত্তর : ব্যাপন প্রক্রিয়ায় পাকা কাঁঠালের গন্ধ ঘরের সর্বত্র ছড়িয়ে পড়ে।

প্রশ্ন ৯। ব্যাপন প্রক্রিয়াটির উপর কোন নিয়ামকের প্রভাব নেই?

উত্তর : ব্যাপন প্রক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব নেই।

প্রশ্ন ১০। তাপমাত্রা বাড়ালে ব্যাপন হারের কিরূপ পরিবর্তন ঘটে?

উত্তর : তাপমাত্রা বাড়ালে ব্যাপন হার দ্রুত হয়।

পাঠ ৪ নিঃসরণ পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৪

প্রশ্ন ১১। নিঃসরণ কাকে বলে? [সি. বো. '২২; চ. বো. '১৬; দি. বো. '২২]

উত্তর : সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

পাঠ ৫ মোমবাতির জ্বলন এবং মোমের তিন অবস্থা পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৫

প্রশ্ন ১২। মোম কী? [পোবিন্দপুর সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, হবিগঞ্জ]

উত্তর : মোম হচ্ছে উচ্চতর অ্যালকেন যা স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কঠিন।

প্রশ্ন ১৩। মোমের দহন বিক্রিয়াটি লিখ।

উত্তর : $\text{মোম} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{তাপ} + \text{আলো}$

পাঠ ৬ গলন ও স্ফুটন পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৫

প্রশ্ন ১৪। স্ফুটনাঙ্ক কি? [রা. বো. '২২]

উত্তর : বায়ুমণ্ডলীয় চাপে তাপ প্রদানের ফলে যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় সে তাপমাত্রাকে উক্ত তরল পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলা হয়।

ক্ষুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১৫। গলন কাকে বলে? [সি. বো. '২২]
উত্তর : তাপ প্রয়োগে কোনো পদার্থের কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তর করার প্রক্রিয়াকে গলন বলে।

প্রশ্ন ১৬। গলনাঙ্ক কাকে বলে? [কু. বো. '১৯; সকল বো. '১৮; য. বো. '১৫; ব. বো. '১৯, '১৫]

উত্তর : বায়ুমণ্ডলীয় চাপে তাপ প্রদানের ফলে যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে উক্ত কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক বলে।

প্রশ্ন ১৭। স্ফুটনের আপেক্ষিক সুগুণতাপ কী? [সরকারি প্রমথনাথ বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]

উত্তর : কোনো পদার্থ তরল অবস্থা থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় রূপান্তরিত হতে যে পরিমাণ তাপ গ্রহণ করে তাকে পদার্থের স্ফুটনের আপেক্ষিক সুগুণতাপ বলে।

প্রশ্ন ১৮। স্ফুটন কী? [উত্তর : তাপ প্রয়োগ করে তরলকে গ্যাসে রূপান্তর করার প্রক্রিয়াকে স্ফুটন বলে।]

প্রশ্ন ১৯। তরল কোন শর্তে গ্যাসে পরিণত হয়? [উত্তর : তরলকে তাপ দিলে তা স্ফুটনাঙ্কে পৌঁছে এবং গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হয়।]

প্রশ্ন ২০। কঠিন পদার্থ কোন তাপমাত্রায় তরলে পরিণত হয়? [উত্তর : কঠিন পদার্থে তাপ দিলে তা গলনাঙ্কে পৌঁছালে তরলে পরিণত হয়।]

প্রশ্ন ২১। সুপার হিটেড ওয়াটার কাকে বলে? [উত্তর : অতিরিক্ত চাপে 100°C থেকে 374°C তাপমাত্রার মধ্যবর্তী যেকোনো তাপমাত্রার পানিকে সুপার হিটেড ওয়াটার বলে।]

প্রশ্ন ২২। NaCl এর গলনাঙ্ক কত? [উত্তর : NaCl এর গলনাঙ্ক 801 °C।]

প্রশ্ন ২৩। শুষ্ক বরফ কী? [উত্তর : কঠিন CO₂ কে শুষ্ক বরফ বলে।]

পাঠ ৭ পাতন এবং উর্ধ্বপাতন পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৩১

প্রশ্ন ২৪। উর্ধ্বপাতন কী? [রা. বো. '২২, '২০; সি. বো. '২২]
উত্তর : যে প্রক্রিয়ায় কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ প্রদান করা হলে সেগুলো তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় সেই প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে।

প্রশ্ন ২৫। পাতন কাকে বলে? [য. বো. '২২; কু. বো. '২২; ম. বো. '২২]
উত্তর : কোনো তরলকে তাপ প্রদানে বাষ্পে পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে।

প্রশ্ন ২৬। উর্ধ্বপাতিত পদার্থ কাকে বলে? [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]
উত্তর : যেসব কঠিন পদার্থকে তাপ প্রদান করা হলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় সেসব কঠিন পদার্থকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে।

প্রশ্ন ২৭। বাষ্পীভবন কাকে বলে? [পাবনা জিলা স্কুল]
উত্তর : কোনো তরলকে তাপ প্রদান করে বাষ্পে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে বাষ্পীভবন বলে।

প্রশ্ন ২৮। তাপ প্রয়োগে কঠিন থেকে গ্যাসে পরিণত হয় এমন দুটি পদার্থের নাম লিখ।

উত্তর : তাপ প্রয়োগে কঠিন থেকে গ্যাসে পরিণত হয় এমন দুটি পদার্থ হলো— আয়োডিন ও কর্পূর।

প্রশ্ন ২৯। কর্পূরের সংকেত লিখ।

উত্তর : কর্পূরের সংকেত হচ্ছে— $C_{10}H_{16}O$ ।

100% প্রস্তুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ পদার্থ ও পদার্থের অবস্থা

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৯

প্রশ্ন ১। একই পদার্থ ভিন্ন ভিন্ন তাপমাত্রায় ভিন্ন ভিন্ন অবস্থা প্রদর্শন করে কেন?

[বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া]

উত্তর : প্রতিটি পদার্থ আন্তঃআণবিক শক্তির কারণে অণুসমূহ পরস্পরের সন্নিবিষ্ট অবস্থান করে। অন্যদিকে অণুসমূহ সর্বদা কম্পমান থাকে। তাপমাত্রা যত বাড়ে কম্পনও তত বাড়ে। তাপ শক্তির প্রভাবে তাদের মধ্যে গতিশক্তির সঞ্চার হয়। ফলে অণুসমূহ পরস্পর হতে বিচ্ছিন্ন হতে চায় এবং এক পর্যায়ে অণুসমূহ বন্ধন ছিন্ন করে দূরে সরে যায়। আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে অণুসমূহ পরস্পরের কাছাকাছি চলে আসে। এভাবে তাপের প্রভাবে একই পদার্থ কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় অবস্থা প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ২। গ্যাসীয় পদার্থগুলোর কোনো নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন থাকে না কেন?

উত্তর : গ্যাসীয় পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি অত্যন্ত কম এবং গতিশক্তি অত্যধিক থাকে। এজন্য অণুগুলো ইতস্তত বিক্ষিপ্তরূপে স্বাধীনভাবে বিভিন্ন দিকে চলাচল করতে পারে। অণুগুলোর মধ্যকার ফাঁকা স্থান বা দূরত্ব খুবই বেশি থাকায় গ্যাসীয় পদার্থের কোনো নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন থাকে না।

পাঠ ▶ কণার গতিতত্ত্ব

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২০

প্রশ্ন ৩। তাপমাত্রা ও চাপের সাথে গ্যাসের আয়তনের সম্পর্ক কিরূপ তা ব্যাখ্যা কর।

[দি. বো. '১৯]

উত্তর : তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। কারণ এ সময় গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক শক্তি খুবই কমে যায়। আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে আন্তঃআণবিক শক্তি বৃদ্ধি পায়। তাপমাত্রা হ্রাস পায়। অর্থাৎ তাপমাত্রা ও আয়তন পরস্পরের সমানুপাতিক। আবার, চাপ বৃদ্ধি করলে গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমে যায় তথা আন্তঃআণবিক শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়তন সংকোচন হয়। অর্থাৎ চাপ ও আয়তন পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক।

প্রশ্ন ৪। কণার গতিতত্ত্ব বলতে কী বুঝ? [ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম; গভঃ ল্যাবরেটরি উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : সকল পদার্থই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত। এই কণাগুলো একে অপরকে আকর্ষণ করে থাকে, যাকে আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি বলা হয়। আবার কণাগুলোর গতিশক্তিও রয়েছে। আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকেই কণার গতিতত্ত্ব বলা হয়।

প্রশ্ন ৫। আন্তঃআণবিক শক্তি বলতে কী বোঝায়?

[সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট]

উত্তর : প্রত্যেক পদার্থই অণুর সমন্বয়ে গঠিত। এ অণুসমূহ পরস্পরকে আকর্ষণ করে। যে শক্তি বলে অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ বিদ্যমান তাকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলে। পদার্থের অবস্থাভেদে আন্তঃআণবিক শক্তির তারতম্য ঘটে। যেমন— কঠিন পদার্থের সবচেয়ে বেশি, তরলের আন্তঃআণবিক শক্তি কঠিন পদার্থের চেয়ে কম এবং গ্যাসীয় পদার্থের সবচেয়ে কম।

প্রশ্ন ৬। তাপ প্রয়োগের ফলে অণুসমূহের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় কেন?

উত্তর : পদার্থ যেসব ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণার সমন্বয়ে গঠিত সে কণাগুলো যেকোনো তাপমাত্রায় চলাচল করে। ক্ষুদ্র কণাগুলোর চলাফেরার ফলে পদার্থ এক ধরনের শক্তি লাভ করে। পদার্থের এ শক্তিই গতিশক্তি। তাপ প্রয়োগের ফলে ক্ষুদ্র কণাগুলোর চলাচলের গতি বৃদ্ধি পায়। এ কারণে গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়।

পাঠ ▶ ব্যাপন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২১

প্রশ্ন ৭। ব্যাপন বলতে কী বুঝায়?

[দি. বো. '১৫]

উত্তর : কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় কণার স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। যেমন, পরীক্ষাগারে NH_3 -র বোতল খোলা রাখলে কিছুক্ষণের মধ্যেই সেখানে NH_3 গ্যাসের গন্ধ অনুভূত হয়। এভাবে NH_3 গ্যাসটির ছড়িয়ে পড়া হলো ব্যাপন। ব্যাপন হার বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বস্তুর ভর ও ঘনত্ব যত কম হবে তার ব্যাপন হার তত বেশি হবে।

প্রশ্ন ৮। $CO_2(g)$ এবং $CH_4(g)$ এর মধ্যে কার ব্যাপন হার বেশি?

[কৃ. বো. '২২]

উত্তর : $CO_2(g)$ এবং $CH_4(g)$ এর মধ্যে $CH_4(g)$ এর ব্যাপন হার বেশি। কারণ গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে ব্যাপন হলো আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ যার আণবিক ভর যত কম হবে তার ব্যাপন হার তত বেশি হবে। CO_2 এর আণবিক ভর $(12 + 16 \times 2)$ বা, ৪৪ এবং CH_4 এর আণবিক ভর $(12 + 1 \times 4)$ বা, ১৬। CH_4 এর আণবিক ভর কম হওয়ায় এর ব্যাপন হার বেশি হয়।

প্রশ্ন ৯। মিথেন ও অ্যামোনিয়া এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন সময় বেশি?

[উদয়ন মাধ্যমিক বিদ্যালয়, বরিশাল]

উত্তর : মিথেন (CH_4) ও অ্যামোনিয়া (NH_3) এর মধ্যে NH_3 এর ব্যাপন সময় বেশি লাগবে তথা ব্যাপন হার কম। এর কারণ নিম্নরূপ— জানা আছে, পদার্থের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভরশীল। আণবিক ভর যত কম, তার ব্যাপন হার তত বেশি। যেমন—

$$CH_4 \text{ এর আণবিক ভর} = 12 + 4 = 16$$

$$NH_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 14 + 3 = 17$$

দেখা যাচ্ছে, NH_3 এর আণবিক ভর (১৭), CH_4 এর আণবিক ভর (১৬) এর তুলনায় বেশি। অর্থাৎ NH_3 এর ব্যাপন হার কম। তাই NH_3 পদার্থটির ছড়িয়ে পড়তে বেশি লাগবে তথা এর ব্যাপন সময় বেশি।

প্রশ্ন ১০। H_2S এবং CO_2 এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি এবং কেন?

[মনিপুর উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : H_2S এবং CO_2 এর মধ্যে H_2S এর ব্যাপনের হার বেশি। কারণ আমরা জানি, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার ঐ গ্যাসের আণবিক ভরের উপর নির্ভরশীল। অর্থাৎ যে গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি সে গ্যাসের ব্যাপন হার তত কম। H_2S এবং CO_2 এর মধ্যে H_2S এর পারমাণবিক ভর $(1 \times 2 + 32) = 34$ যা CO_2 এর পারমাণবিক ভর $(12 + 16 \times 2) = 44$ হতে কম। তাই H_2S এর ব্যাপনের হার বেশি।

প্রশ্ন ১১। NH_3 ও SO_2 এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি?

[বীরশ্রেষ্ঠ মুন্সী আব্দুর রউফ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি তাদের ব্যাপন হার তত কম। আর যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তাদের ব্যাপন হার তত বেশি।

$$\begin{aligned} SO_2 \text{ এর আণবিক ভর} &= 32 + 2 \times 16 \\ &= 32 + 32 \\ &= 64 \end{aligned}$$

এবং NH_3 এর আণবিক ভর = $14 + 1 \times 3 = 17$

দেখা যাচ্ছে, SO_2 এর আণবিক ভর NH_3 অপেক্ষা বেশি।

সুতরাং, NH_3 এর ব্যাপন হার SO_2 অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ১২। NH_3 ও HCl এর মধ্যে কোনটির ব্যাপনের হার বেশি এবং কেন? [ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

উত্তর : NH_3 ও HCl এর মধ্যে NH_3 এর ব্যাপনের হার বেশি। এর কারণ নিম্নরূপ—কোনো পদার্থের ব্যাপনের হার তার আণবিক ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। পদার্থের আণবিক ভর ও ঘনত্ব যত কম হবে তার ব্যাপনের হার তত বেশি হবে। NH_3 এর আণবিক ভর 17 এবং ঘনত্ব 0.758 g/L HCl এর আণবিক ভর 36.5 এবং ঘনত্ব 1.62 g/L অপেক্ষা কম। তাই NH_3 এর ব্যাপনের হার HCl অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ১৩। তাপমাত্রা বাড়ালে ব্যাপনের হার বাড়ে কেন?

উত্তর : কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসের কোনো জায়গা জুড়ে ছড়িয়ে পড়াকে ব্যাপন বলে। কোনো পদার্থের ব্যাপনের হার তার ভর ও আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের উপর নির্ভরশীল। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ কম হলে ব্যাপন দ্রুত হয় অর্থাৎ ব্যাপন হার বেশি হয়। তাপমাত্রা বাড়লে বস্তুর আন্তঃকণা আকর্ষণ কমে যায় এবং ফলস্বরূপ ব্যাপন হার বেড়ে যায়।

প্রশ্ন ১৪। CO ও N_2O এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি?

উত্তর : CO ও N_2O এর মধ্যে CO এর ব্যাপনের হার বেশি। কারণ, আমরা জানি, কোন গ্যাসের ব্যাপন হার উক্ত গ্যাসের আণবিক ভরের ওপর নির্ভরশীল। অর্থাৎ যে গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি সে গ্যাসের ব্যাপন হার তত কম। CO এবং N_2O এর মধ্যে CO এর আণবিক ভর $(12 + 16) = 28$ যা N_2O এর আণবিক ভর $(2 \times 14 + 16) = 44$ হতে কম। তাই CO ব্যাপন হার বেশি।

প্রশ্ন ১৫। বিউটেনের নিঃসরণ হার প্রোপেনের তুলনায় কম হয় কেন?

উত্তর : কোনো মোলের নিঃসরণ হার তার আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যে মোলের আণবিক ভর যত বেশি সে মোলের নিঃসরণ হার তত কম। বিউটেন (C_4H_{10}) এর আণবিক ভর = $(12 \times 4) + (1 \times 10) = 58$ প্রোপেন (C_3H_8) এর আণবিক ভর = $(12 \times 3) + (1 \times 8) = 44$ যেহেতু বিউটেনের আণবিক ভর প্রোপেন অপেক্ষা বেশি সেহেতু বিউটেনের নিঃসরণ হার প্রোপেনের তুলনায় কম হয়।

পাঠ ▶ নিঃসরণ

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২৪

প্রশ্ন ১৬। পাকা কাঁঠাল থেকে গন্ধ কোন উপায়ে পাওয়া যায়? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '১৭]

উত্তর : পাকা কাঁঠাল থেকে গন্ধ কাঁঠালের ত্বকের ছিদ্রপথে বেরিয়ে এসে বিভিন্ন দিকে ছড়িয়ে পড়ে। এভাবে ত্বকের ছিদ্রপথে গন্ধ বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়া হলো নিঃসরণ, আবার এই গন্ধ বের হওয়ার পর বিভিন্ন দিকে ছড়িয়ে পড়া হলো ব্যাপন। কাঁঠালের ভিতর কাঁঠাল পাকার জন্য দায়ী উপাদানের চাপ বেশি হওয়ায় নিম্নচাপ অঞ্চলে অর্থাৎ বাইরে বেরিয়ে আসে নিঃসরণ প্রক্রিয়ায় আবার বের হওয়ার পর উপাদানটির স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ে ব্যাপন প্রক্রিয়ায়।

এভাবেই পাকা কাঁঠালের গন্ধ নিঃসরণ আর ব্যাপন দুই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পেয়ে থাকি।

প্রশ্ন ১৭। বডি স্প্রেতে ব্যাপন বা নিঃসরণের কোনটি আগে ঘটে? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '১৫]

উত্তর : বডি স্প্রেতে আগে নিঃসরণ ঘটে।

বডি স্প্রেতে সুগন্ধি দ্রব্যসমূহ (দ্রাবকসহ) উচ্চচাপে তরলীকৃত অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ বডি স্প্রের ভিতরে চাপ বাইরের চাপের তুলনায় অনেক বেশি হয়। বডি স্প্রে এর স্প্রে বাটনে চাপ দিলে সৃষ্টি ছিদ্রপথে সুগন্ধি দ্রব্য উচ্চচাপ অঞ্চল (বডি স্প্রে বোতল) থেকে

নিম্নচাপ অঞ্চলে (বাইরে) বেরিয়ে আসে। তারপর ছড়িয়ে পড়ে। অর্থাৎ সম্পূর্ণ চাপমুক্ত হলে তখন ব্যাপনে রূপান্তরিত হয়। অতএব, বডি স্প্রেতে আগে নিঃসরণ ও পরে ব্যাপন ঘটে।

প্রশ্ন ১৮। উদাহরণসহ নিঃসরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

[সিলেট ক্যাডেট কলেজ]

উত্তর : সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে। যেমন H_2 , N_2 ও CH_4 ভর্তি তিনটি বেলুনে সম আয়তনের ছিদ্র করলে H_2 গ্যাসটি সবচেয়ে দ্রুত বেরিয়ে যাবে। কারণ H_2 গ্যাসের আণবিক ভর সবচেয়ে কম। তাই এর নিঃসরণ হার সবচেয়ে বেশি।

প্রশ্ন ১৯। ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

[শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস' কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : নিচে ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে মৌলিক পার্থক্য তুলে ধরা হলো :

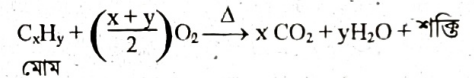
ব্যাপন	নিঃসরণ
১. ব্যাপন হলো সাধারণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে অণুসমূহের স্বতঃস্ফূর্ত মন্থর প্রক্রিয়া।	১. নিঃসরণ হলো অধিক চাপের প্রভাবে গ্যাসীয় দ্রুত প্রক্রিয়া।
২. ব্যাপনের বেলায় আধারের ভিতরে ও বাইরে একই বায়ুচাপ থাকে।	২. নিঃসরণের বেলায় আধারের ভিতরে অধিক চাপ এবং বাইরে কম চাপ বা ভ্যাকুয়াম অবস্থা থাকে।
৩. এটি দীর্ঘ সময় স্থায়ী হয়।	৩. এটি স্বল্প সময় স্থায়ী হয়।

পাঠ ▶ মোমবাতির জ্বলন এবং মোমের তিন অবস্থা পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২৫

প্রশ্ন ২০। মোম এর দহন কোন ধরনের পরিবর্তন— ব্যাখ্যা কর।

[সি. বো. '১৫; ব. বো. '২১]

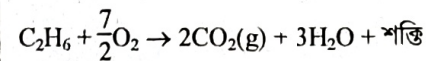
উত্তর : মোমের প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। মোমের দহন করলে তার কিছু অংশ ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠান্ডা হয়ে পুনরায় কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়। একই সাথে মোমের কিছু অংশ বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হওয়ায় এটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। কাজেই মোম দহনের সময় ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন সংঘটিত হয়।



প্রশ্ন ২১। ইথেনের দহন একটি রাসায়নিক পরিবর্তন— ব্যাখ্যা কর।

[সি. বো. '২১]

উত্তর : যে পরিবর্তনের ফলে সম্পূর্ণ ভিন্নধর্মী নতুন পদার্থে পরিণত হয় তাকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলে। ইথেন (C_2H_6) এর দহন একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। কারণ ইথেনের দহন বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়া অনুসারে, বিক্রিয়ক C_2H_6 ও O_2 এর ধর্ম উৎপাদ CO_2 ও H_2O এর ধর্ম থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। সুতরাং এটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

প্রশ্ন ২২। মোমবাতি প্রজ্জ্বলনকালে কয় ধরনের পরিবর্তন সংঘটিত হয়— ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '১৬; কু. বো. '১৯]

উত্তর : মোমবাতি প্রজ্জ্বলনকালে পদার্থের দুই ধরনের পরিবর্তন হয়। ভৌত পরিবর্তন ও রাসায়নিক পরিবর্তন। মোম জ্বালালে তার কিছু অংশ শুধু ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠান্ডা হয়ে পুনরায় কঠিন অবস্থায় পরিণত হয়। একই সাথে মোমের কিছু অংশ অক্সিজেনের সাথে

বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে। এটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। সুতরাং দেখা গেল, মোম জ্বালালে ভৌত ও রাসায়নিক দুই ধরনের পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

পাঠ ▶ গলন ও স্ফুটন

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২৫

প্রশ্ন ২৩। পানির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন কেন?

[ব. বো. '২২]

উত্তর : যে তাপমাত্রায় পানি (বরফ) এর আন্তঃআণবিক বল ও গতিশক্তি সমান হয়ে যায় বা তরলে পরিণত হয় তাকে পানির গলনাঙ্ক বলে। পানির গলনাঙ্ক 0°C । আবার যে তাপমাত্রায় পানির অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল অপেক্ষা অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি হয় বা পানি বাষ্পে পরিণত হয় সে অবস্থাকে স্ফুটনাঙ্ক বলে। পানির স্ফুটনাঙ্ক 100°C । অর্থাৎ পানির অণুসমূহ বাষ্পীভূত হওয়ার জন্য গতিশক্তি বেশি হওয়া দরকার। এজন্য অধিক তাপশক্তির প্রয়োজন হয়। তাই পানির স্ফুটনাঙ্ক গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশি হয়। অর্থাৎ পানির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয়।

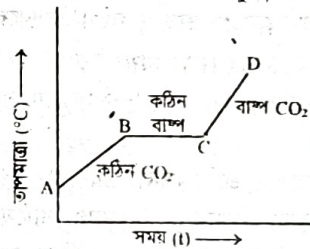
প্রশ্ন ২৪। NaCl উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) একটি কঠিন আয়নিক পদার্থ। NaCl যৌগে সংশ্লিষ্ট আয়নসমূহ নির্দিষ্ট অনুপাতে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তি দ্বারা কেলাস জালিতে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে। এজন্য NaCl যৌগের কেলাস থেকে Na^+ ও Cl^- আয়নগুলোকে পৃথক করে বিগলিত করতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন হয়। এ কারণেই NaCl যৌগের গলনাঙ্ক বেশি হয়।

প্রশ্ন ২৫। CO_2 এর তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কন করে ব্যাখ্যা কর।

[গবর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, ঢাকা]

উত্তর : CO_2 কে শীতল করলে সরাসরি কঠিন CO_2 এ পরিণত হয়। সুতরাং CO_2 এর তাপীয় বক্ররেখাটি হবে উদ্বায়ী পদার্থের মতো। নিম্নে CO_2 এর তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কন করা হলো—



চিত্র : CO_2 এর তাপীয় বক্ররেখা

প্রশ্ন ২৬। একটি পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন কেন?

[ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ;

ডাঃ খানসাহী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

উত্তর : যে তাপমাত্রায় কোনো বস্তুর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল ও অণুসমূহের গতিশক্তি সমান হয় বা বস্তুটি তরলে পরিণত হয় তাকে ঐ বস্তুর গলনাঙ্ক বলে।

আবার যে তাপমাত্রায় বস্তুর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল অপেক্ষা অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি হয় বা বস্তুটি বাষ্পীয় দশাপ্রাপ্ত হয় তাকে ঐ বস্তুর স্ফুটনাঙ্ক বলে। অর্থাৎ বাষ্পীভূত হওয়ার জন্য বস্তুর অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি (তরল অবস্থা অপেক্ষা) হওয়া দরকার পড়ে। আর বেশি গতিশক্তি লাভের জন্য বস্তুর অধিক তাপশক্তির প্রয়োজন; তাই স্ফুটনাঙ্ক গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশি হয়। সামগ্রিকভাবে বলা যায়, ভিন্ন পরিমাণ তাপশক্তির প্রয়োজন বিধায় একই বস্তুর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয়।

প্রশ্ন ২৭। কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ হয় কেন?

উত্তর : কঠিন পদার্থের অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অত্যন্ত বেশি হয়। এজন্য যথেষ্ট তাপশক্তি প্রয়োগ করে ঐ বলকে অতিক্রম করতে হয়। তাই কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বেশি হয়।

পাঠ ▶ পাতন এবং উর্ধ্বপাতন

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৩১

প্রশ্ন ২৮। নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো. '২২; য. বো. '২২; কু. বো. '২২; দি. বো. '২২; ম. বো. '২২]

উত্তর : যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। নিশাদল (NH_4Cl) কে তাপ দিলে এটি কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় পরিণত হয়। এজন্য নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয়।

প্রশ্ন ২৯। I_2 কে তরল অবস্থায় পাওয়া সম্ভব কিনা? ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো. '১৯; রা. বো. '১৯]

উত্তর : I_2 কে তরল অবস্থায় পাওয়া সম্ভব না। কারণ এটি একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ। উর্ধ্বপাতিত পদার্থগুলোকে তাপ দিলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। যেহেতু I_2 একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ, সেহেতু কঠিন I_2 কে তাপ দিলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি I_2 এর বাষ্পে পরিণত হয়। অর্থাৎ I_2 কে তরল অবস্থায় পাওয়া সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ৩০। কঠিন আয়োডিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর।

[রা. বো. '২২]

উত্তর : কঠিন আয়োডিন (I_2) একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ। উর্ধ্বপাতিত পদার্থগুলোকে তাপ দিলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। যেহেতু I_2 একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ, সেহেতু কঠিন I_2 কে তাপ দিলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি I_2 এর বাষ্পে পরিণত হয়। অর্থাৎ I_2 কে তরল অবস্থায় পাওয়া সম্ভব নয়। তাই, কঠিন I_2 একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ।

প্রশ্ন ৩১। আয়োডিনকে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় কেন?

[রা. বো. '২২; '২৫]

উত্তর : যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে রূপান্তরিত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। আয়োডিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ; কারণ কঠিন আয়োডিনকে তাপ দিলে তা সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়।

কঠিন আয়োডিন $\rightleftharpoons$ আয়োডিন বাষ্প

প্রশ্ন ৩২। C_{10}H_8 একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর।

[ভিকারুনিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : C_{10}H_8 হলো ন্যাপথলিন। যেসব কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। C_{10}H_8 (ন্যাপথলিন) উর্ধ্বপাতিত পদার্থ। কারণ কঠিন ন্যাপথলিনকে তাপ দিলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয়।

প্রশ্ন ৩৩। ন্যাপথালিনকে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় কেন?

[জামালপুর জিলা স্কুল, জামালপুর]

উত্তর : যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে রূপান্তরিত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। ন্যাপথালিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ, এর কোনো তরল ভৌত অবস্থা থাকে না। এ কারণে ন্যাপথালিনকে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়।

প্রশ্ন ৩৪। কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাসকে শীতল করলে কেন তরলে পরিণত হয় না— ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কিছু পদার্থ আছে যেগুলোকে গ্যাসীয় অবস্থা থেকে তাপ হ্রাস করলে সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয়। আবার কঠিন অবস্থায় তাপ প্রয়োগ করে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থায় রূপান্তর করা হয়। এ ধরনের পদার্থকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। তেমনই কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ। এজন্য CO_2 গ্যাসকে শীতল করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি কঠিনে পরিণত হয়।



বিষয়বস্তুর ধারায় গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

শিক্ষার্থীদের অনুশীলনের সুবিধার্থে শিখনফল বিশ্লেষিত গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান নিচে সূত্রসমূহের ধারাবাহিকতায় উপস্থাপন করা হলো।



বিষয়বস্তু ১ ব্যাপন সম্পর্কিত গাণিতিক সমস্যা

বিষয়বস্তু সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subject]

কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল ও বায়বীয় পদার্থের স্বতঃস্ফূর্ত ও সমানভাবে ছড়িয়ে পড়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কঠিন, তরল কিংবা বায়বীয় পদার্থ উচ্চ ঘনমাত্রার স্থান থেকে নিম্ন ঘনমাত্রার স্থানের দিকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ে। যেমন: ঘরের এক কোণে কোনো একটি সুগন্ধির শিশির মুখ খুলে রাখলে কিছুক্ষণের মধ্যে সারা ঘরে সুগন্ধ ছড়িয়ে পড়ে। এটি ব্যাপন প্রক্রিয়ার উদাহরণ। কোনো পদার্থ ছড়িয়ে পড়তে সময় কম লাগলে ঐ পদার্থের ব্যাপন হার বেশি এবং কোনো পদার্থ ছড়িয়ে পড়তে বেশি সময় লাগলে ঐ পদার্থের ব্যাপন হার কম। অর্থাৎ, যে গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তার ব্যাপন হার তত বেশি।

বিষয়বস্তু-১ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject-1 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ১ ▶ NH_3 ও CO_2 এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।

সমাধান : ব্যাপন হার পদার্থের আণবিক ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। জানা আছে, আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে ব্যাপন হার হ্রাস পায়।

এখানে, NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর, $M_{\text{NH}_3} = 14 + 1 \times 3 = 17$

CO_2 গ্যাসের আণবিক ভর, $M_{\text{CO}_2} = 12 + 16 \times 2 = 44$

যেহেতু দেখা যাচ্ছে, NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর CO_2 গ্যাস অপেক্ষা কম।

সুতরাং, NH_3 গ্যাসের ব্যাপন হার CO_2 গ্যাস অপেক্ষা বেশি।

সমস্যা ২ ▶ CH_4 ও NH_3 গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে? ব্যাখ্যা কর।

সমাধান : ব্যাপন হার পদার্থের আণবিক ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। জানা আছে, আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে ব্যাপন হার হ্রাস পায়।

এখানে, CH_4 গ্যাসের আণবিক ভর, $M_{\text{CH}_4} = 12 + 1 \times 4 = 16$

NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর, $M_{\text{NH}_3} = 14 + 1 \times 3 = 17$

যেহেতু দেখা যাচ্ছে, CH_4 গ্যাসের আণবিক ভর NH_3 অপেক্ষা কম।

সুতরাং ব্যাপন হারের শর্তানুযায়ী,

CH_4 গ্যাসের ব্যাপন হার NH_3 গ্যাস অপেক্ষা বেশি।

সমস্যা ৩ ▶ H_2S এবং CO_2 এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি এবং কেন? [মনিপুর উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, ঢাকা]

সমাধান : H_2S এবং CO_2 এর মধ্যে H_2S এর ব্যাপনের হার বেশি। কারণ আমরা জানি, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার ঐ গ্যাসের আণবিক ভরের উপর নির্ভরশীল। অর্থাৎ যে গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি সে গ্যাসের ব্যাপন হার তত কম।

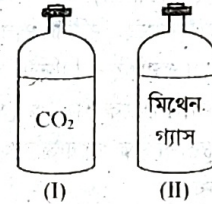
H_2S এর আণবিক ভর = $(1 \times 2 + 32) = 34$

এবং CO_2 এর আণবিক ভর = $(12 + 16 \times 2) = 44$

দেখা যাচ্ছে, H_2S এর আণবিক ভর CO_2 অপেক্ষা কম।

তাই H_2S এর ব্যাপনের হার CO_2 অপেক্ষা বেশি।

সমস্যা ৪ ▶ দুটি সিলিন্ডারের মধ্যে সমআয়নের কার্বন ডাইঅক্সাইড ও মিথেন গ্যাস রাখা আছে।



সিলিন্ডার দুটির মুখ খুলে দিলে কোন গ্যাসটি খুব দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে? ব্যাখ্যা কর।

সমাধান : প্রশ্নে I নং সিলিন্ডারে CO_2 গ্যাস এবং II নং সিলিন্ডারে মিথেন (CH_4) গ্যাস রয়েছে। সিলিন্ডার দুটির মুখ খুলে দিলে মিথেন গ্যাস (CH_4) খুব দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো:

আমরা জানি সিলিন্ডারের মুখ দিয়ে গ্যাস বের হয়ে আসার প্রক্রিয়া হলো নিঃসরণ। নিঃসরণ গ্যাসের আণবিক ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। গ্যাসের আণবিক ভর যত কম হবে গ্যাসের নিঃসরণের হারও তত বেশি হবে।

এখানে, CO_2 এর আণবিক ভর = $12 + 32 = 44$

CH_4 " " " = $12 + 4 = 16$

সুতরাং দেখা যায় যে, মিথেন (CH_4) গ্যাসের আণবিক ভর (16), CO_2 গ্যাসের আণবিক ভর (44) অপেক্ষা অনেক কম। সুতরাং নিঃসরণের শর্তানুযায়ী মিথেন (CH_4) গ্যাসের নিঃসরণ হার বেশি এবং CO_2 গ্যাসের নিঃসরণ হার কম। তাই মিথেন (CH_4) গ্যাস খুব দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে।

সমস্যা ৫ ▶ (i) NH_3 (ii) SO_2

i এবং ii নং গ্যাসের মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।

সমাধান : (i) ও (ii) নং গ্যাসদ্বয় যথাক্রমে NH_3 ও SO_2 । গ্যাসদ্বয়ের ব্যাপন হার নিচে গাণিতিক ব্যাখ্যাসহ দেখানো হলো—

এখানে, NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর = $14 + 3 = 17$

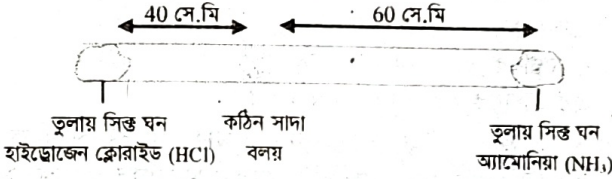
SO_2 গ্যাসের আণবিক ভর = $32 + 16 \times 2 = 64$

আমরা জানি, দুটি গ্যাসের মধ্যে যে গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তার ব্যাপন হার তত বেশি। যেহেতু NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর (17) SO_2 গ্যাসের আণবিক ভর (64) অপেক্ষা কম। তাই NH_3 ও SO_2 গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে NH_3 গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি।

সমস্যা ৬ ▶ X, Y ও Z তিনটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1, 7 ও 17। YX_3 এবং XZ গ্যাসকে যদি একটি কাচনলের দুই প্রান্তে আর্দ্র তুলা দ্বারা আটকানো হয় তবে স্ট্রুট ধোঁয়া XZ প্রান্তের নিকট হয় কেন? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : XZ যৌগটি HCl এবং YX_3 যৌগটি NH_3 । কেননা 1 ও 17 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলদ্বয় যথাক্রমে H এবং Cl। আবার, 7 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল N। এদের বিক্রিয়া দ্বারা উৎপন্ন যৌগ NH_4Cl এর ধোঁয়া HCl প্রান্তের কাছাকাছি উৎপন্ন হওয়ার কারণ নিচে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

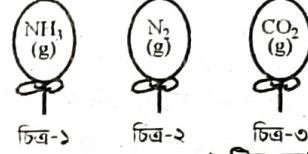
গ্যাসের ঘনত্ব ও ভরের উপর ব্যাপন হার নির্ভর করে। কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার ঐ গ্যাসের আণবিক ভর ও গ্যাসের ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। গ্যাসের ঘনত্ব ও ভর বেশি হলে তার ব্যাপন হার কম হয়। NH_3 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর (17), HCl এর আপেক্ষিক আণবিক ভর (36.5) অপেক্ষা কম। সুতরাং, অ্যামোনিয়া গ্যাসের ঘনত্ব হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের ঘনত্ব অপেক্ষা কম।



ঘনত্ব কম হওয়ায় অ্যামোনিয়া গ্যাসের ব্যাপন হার হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের ব্যাপন হার অপেক্ষা বেশি (প্রায় 1.5 গুণ)। ফলে, একই সময়ে NH_3 গ্যাস HCl গ্যাসের তুলনায় 1.5 গুণ পথ ব্যাপিত হয়ে অতিক্রম হয়। 100 সে.মি. স্বচ্ছ কাচনলের একপাশে অ্যামোনিয়া ও অন্য পাশে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড সিক্ত তুলা রাখলে উভয়েই পরস্পরের দিকে ব্যাপিত হয়। কিন্তু NH_3 এর ব্যাপন হার HCl এর দেড়গুণ হওয়ায় একই সময়ে NH_3 60 সে.মি. এবং HCl 40 সে.মি. পথ অতিক্রম করে মিলিত হয়। NH_3 ও HCl পরস্পর বিক্রিয়া করে HCl প্রান্ত থেকে 40 সে.মি. দূরে কঠিন NH_4Cl সাদা বলয় সৃষ্টি করে।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, NH_3 এর ব্যাপন হার HCl অপেক্ষা বেশি হওয়ায় স্ট্রুট NH_4Cl ধোঁয়া HCl প্রান্তের কাছাকাছি উৎপন্ন হয়।

সমস্যা ৭ ▶



বেলুন ৩টির গ্যাসের ক্ষেত্রে কোনটির ব্যাপন হার বেশি যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : প্রশ্নে উল্লিখিত বেলুন ৩টির গ্যাসের ক্ষেত্রে চিত্র-১ এর বেলুন অর্থাৎ NH_3 গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি হবে। নিচে যুক্তিসহ মূল্যায়ন করা হলো—

উচ্চ ঘনত্বের স্থান হতে নিম্ন ঘনত্বের স্থানে কোনো কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। ব্যাপন বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বিভিন্ন গ্যাসের ব্যাপন হার বিভিন্ন হয়। যে গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব যত কম হবে তার ব্যাপন তত বেশি দ্রুত হবে।

উদ্দীপকের চিত্র-১, চিত্র-২ ও চিত্র-৩নং বেলুনের গ্যাসগুলো যথাক্রমে NH_3 , N_2 ও CO_2 । এদের আণবিক ভর,

$$NH_3 \text{ এর জন্য } = 14 + 3 = 17$$

$$N_2 \text{ " " } = 14 \times 2 = 28$$

$$CO_2 \text{ " " } = 12 + 16 \times 2 = 44$$

গ্যাসটির মধ্যে যেহেতু NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর সবচেয়ে কম সেহেতু অ্যামোনিয়া (NH_3) গ্যাসের ব্যাপন হার সবচেয়ে বেশি হবে।

সমস্যা ৮ ▶ XZ_2 , YZ_2 , Z_2 অণুসমূহ X , Y এবং Z মৌল তিনটির সমন্বয়ে গঠিত হয়। অণুসমূহের মধ্যে কোনটির ব্যাপনের হার সর্বোচ্চ হবে এবং কেন?

সমাধান : প্রশ্নে উল্লিখিত X হলো কার্বন (C), Y হলো নাইট্রোজেন (N) এবং Z হলো অক্সিজেন (O)। এক্ষেত্রে XZ_2 হলে CO_2 , YZ_2 হলে NO_2 এবং Z_2 হলে O_2 । CO_2 , NO_2 ও O_2 এর মধ্যে O_2 এর ব্যাপনের হার সর্বোচ্চ হবে। এর কারণ নিম্নরূপ :

ব্যাপনের হার পদার্থের আণবিক ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভর করে। পদার্থের আণবিক ভর যত কম হবে তার ব্যাপন হার তত বেশি হবে এবং আণবিক ভর বেশি হলে ব্যাপন হার কম হবে।

$$\text{এখানে, } CO_2 \text{ এর আণবিক ভর } = 12 + 32 = 44$$

$$NO_2 \text{ " " } = 14 + 32 = 46$$

$$O_2 \text{ " " } = 16 \times 2 = 32$$

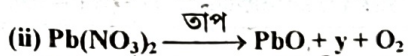
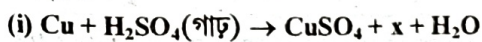
সুতরাং দেখা যায় যে, O_2 এর আণবিক ভর NO_2 ও CO_2 অপেক্ষা কম। অতএব ব্যাপনের শর্তানুসারে, O_2 এর ব্যাপনের হার সবচেয়ে বেশি হবে। ব্যাপন হারের ক্রম হলো $O_2 > CO_2 > NO_2$ ।



প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তর সংবলিত গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

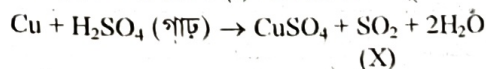
স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার জন্য সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্ন সংবলিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

সমস্যা ৯ ▶



x এবং y যৌগের মধ্যে কোনটির ব্যাপন দ্রুত ঘটে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '২০]

সমাধান : উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



অর্থাৎ, X যৌগ হলো SO_2 ।

'গ' থেকে Y যৌগ হলো NO_2 ।

SO_2 ও NO_2 এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন দ্রুত ঘটেবে তা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

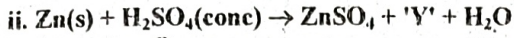
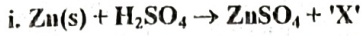
কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যেসব গ্যাসের আণবিক ভর বেশি তাদের ব্যাপন হার তত কম। আর যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তাদের ব্যাপন হার তত বেশি।

$$SO_2 \text{ এর আণবিক ভর } = 32 + 2 \times 16 \\ = 32 + 32 \\ = 64$$

$$NO_2 \text{ এর আণবিক ভর } = 14 + 2 \times 16 \\ = 14 + 32 \\ = 46$$

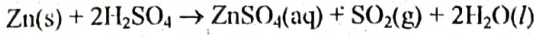
যেহেতু SO_2 ও NO_2 এর মধ্যে NO_2 এর আণবিক ভর কম, সেহেতু SO_2 ও NO_2 এর মধ্যে NO_2 এর ব্যাপন হার বেশি। অর্থাৎ NO_2 এর ব্যাপন দ্রুত ঘটেবে।

সমস্যা ১০ ▶ বিক্রিয়া দুটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



X ও Y গ্যাস দুটির মধ্যে ব্যাপনের হারের তুলনা কর। [কৃ. বো. '১৭]

সমাধান : (ii) নং বিক্রিয়াটিকে পুনরায় লিখে পাই



সালফার

ডাই-অক্সাইড (Y)

অর্থাৎ Y যৌগটি হলো সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2) গ্যাস। আবার, (গ) অংশ অনুযায়ী, X যৌগটি হলো হাইড্রোজেন (H_2) গ্যাস। H_2 ও SO_2 গ্যাস দুটির মধ্যে H_2 এর ব্যাপন তুলনামূলকভাবে বেশি হবে। নিচে তাদের ব্যাপন হারের তুলনা করা হলো—

জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি তাদের ব্যাপন হার তত কম। আর যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তাদের ব্যাপন হার তত বেশি।

SO_2 এর আণবিক ভর = $32 + 2 \times 16 = 32 + 32 = 64$

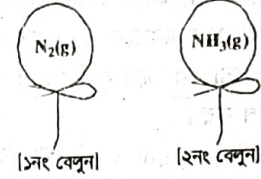
আবার H_2 এর আণবিক ভর = $1 \times 2 = 2$

দেখা যাচ্ছে, H_2 এর আণবিক ভর ২ এবং SO_2 এর আণবিক ভর ৬৪।

অর্থাৎ, SO_2 এর আণবিক ভর H_2 এর তুলনায় বেশি।

সুতরাং H_2 গ্যাসের ব্যাপন হার SO_2 গ্যাসের তুলনায় বেশি।

সমস্যা ১১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



উদ্দীপকের বেলুনদ্বয়ের গ্যাস দুটির ক্ষেত্রে কোনটির ব্যাপন বেশি দ্রুত হবে? যুক্তিসহ মূল্যায়ন কর। [কৃ. বো. '১৫]

সমাধান উদ্দীপকের বেলুনদ্বয়ের গ্যাস দুটির ক্ষেত্রে NH_3 গ্যাসের ব্যাপন বেশি দ্রুত হবে। নিচে যুক্তিসহ বিষয়টি মূল্যায়ন করা হলো :

উচ্চ ঘনত্বের স্থান হতে নিম্ন ঘনত্বের স্থানে কোনো কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াই ব্যাপন। ব্যাপন বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বিভিন্ন গ্যাসের ব্যাপন হার বিভিন্ন হয়। গ্যাসের ব্যাপন হার ঐ গ্যাসের ঘনত্ব ও আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। যে গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব যত কম হবে তার ব্যাপন তত বেশি দ্রুত হবে।

উদ্দীপকে রক্ষিত ১নং ও ২নং বেলুনে রাখা গ্যাস দুটি হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N_2) ও অ্যামোনিয়া (NH_3)।

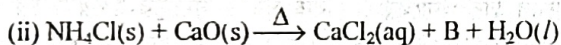
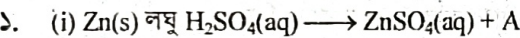
N_2 -এর আণবিক ভর = $14 \times 2 = 28$

NH_3 -এর আণবিক ভর = $14 + 1 \times 3 = 17$

অর্থাৎ N_2 গ্যাসের আণবিক ভরের তুলনায় NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর কম। কাজেই বেলুনদ্বয়ের গ্যাস দুটির ক্ষেত্রে N_2 গ্যাস অপেক্ষা NH_3 গ্যাসের ব্যাপন বেশি দ্রুত হবে।

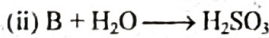
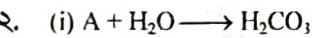


প্রস্তুতি ও দক্ষতা যাচাই উপযোগী গাণিতিক প্রশ্নব্যাংক



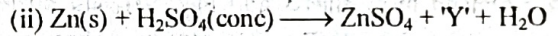
বিক্রিয়া থেকে A ও B গ্যাসের ব্যাপন হার তুলনা কর। [য. বো. '২০]

উত্তর : A গ্যাসের ব্যাপন হার B অপেক্ষা বেশি।



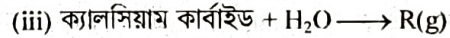
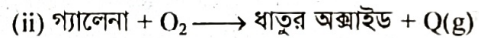
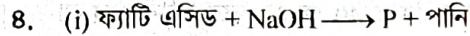
বিক্রিয়া থেকে A ও B গ্যাসের ব্যাপন হার তুলনা কর। [কৃ. বো. '২০]

উত্তর : A গ্যাসের ব্যাপন হার B অপেক্ষা বেশি।



বিক্রিয়া থেকে X ও Y গ্যাসের ব্যাপন হার তুলনা কর। [কৃ. বো. '১৭]

উত্তর : X গ্যাসের ব্যাপন হার Y অপেক্ষা বেশি।



Q ও R যৌগের ব্যাপন হার তুলনা কর।

উত্তর : Q গ্যাসের ব্যাপন হার অপেক্ষাকৃত বেশি।

PART

03



এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স
Exclusive
Suggestions

মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	75 (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	50 (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	30 (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৪, ৬, ৭, ১১, ১৪, ২১, ২২	২, ৫, ৮, ১৫, ২৩, ২৭	১, ৯, ২০, ১৭, ২৫
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৪, ৬, ১১, ১৪, ১৬, ২৪, ২৫, ২৯	৫, ১২, ১৫, ২৩	৭, ১৮, ২২, ২৬
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৭, ৮, ১০, ১২, ১৭, ১৯, ২৩, ২৮, ২৯, ৩১	১, ৬, ১১, ১৩, ১৬, ২৭, ৩২	২, ১৫, ২৪, ৩৪
গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান	২, ৩, ৭, ৯, ১১	৪, ৫, ৬, ১০	৮

PART 04 **যাচাই ও মূল্যায়ন** **Assessment & Evaluation**

অধ্যয়নভিত্তিক প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়নের জন্য মডেল টেস্ট আকারে সৃজনশীল প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা

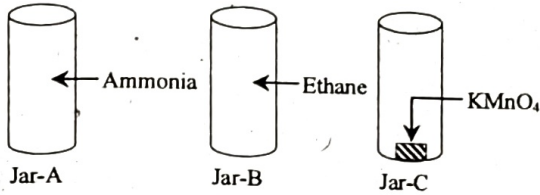
সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ১ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

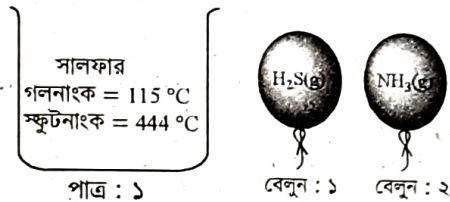
[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০।]

১▶



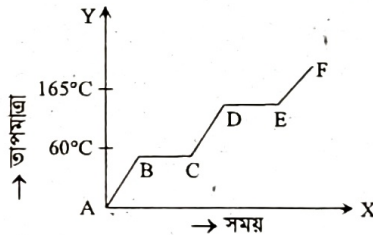
- ক. কর্পূরের সংকেত লিখ।
- খ. ফসল উৎপাদনে রাসায়নিক সারের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।
- গ. কোন জারের গ্যাসটি আগে ছড়িয়ে পড়বে? ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. 'C' জারের পদার্থটি কঠিন কিন্তু এর ব্যাপন সম্ভব'—উক্তিটি বিশ্লেষণ কর।

২▶



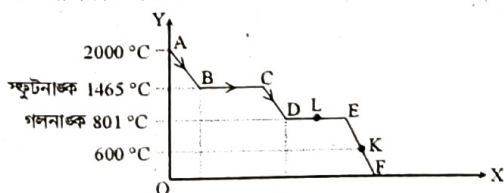
- ক. কণার গতিতত্ত্ব কাকে বলে?
- খ. ব্যাপন বলতে কী বুঝায়?
- গ. ১নং পাত্রের পদার্থটির উপর তাপ প্রদানের লেখচিত্র বর্ণনা কর।
- ঘ. ১নং ও ২নং বেলুনের কোন গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৩▶ একটি কঠিন পদার্থ Z এর তাপীয় বক্ররেখার চিত্র দেওয়া হলো :



- ক. গলনাঙ্ক কাকে বলে?
- খ. মোমবাতি প্রজ্জ্বলনকালে ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন ঘটে—ব্যাখ্যা কর।
- গ. চিত্রে B-C ও D-E আনুভূমিক সরলরেখা কেন? ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. উদ্দীপকে Z পদার্থের পরিবর্তে যদি CO₂(s) ব্যবহার করা হয় তবে, তাপীয় বক্ররেখা কিরূপ হবে বিশ্লেষণ কর।

৪▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :



উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ১▶ ৫০ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২▶ ৫২ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩▶ ৫৫ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৪▶ ৫৭ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৫▶ ৫৮ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬▶ ৬০ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৬১ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮▶ ৬২ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

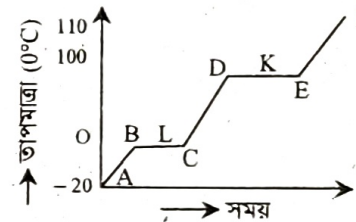
- ক. মোম কী?
- খ. আন্তঃআণবিক শক্তি বলতে কী বোঝায়?
- গ. উদ্দীপকের B বিন্দু থেকে E বিন্দু পর্যন্ত তাপমাত্রার সাথে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. A, L ও K বস্তুর তাপমাত্রার সাথে আন্তঃআণবিক শক্তির পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর।

৫▶ (i) মোম + O₂(g) → A + B + শক্তি

(ii) H₂(g) + O₂(g) → B + শক্তি

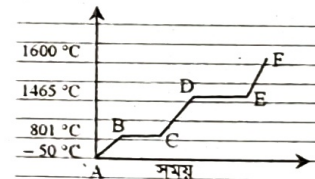
- ক. স্ফুটনাঙ্ক কী?
- খ. আয়োডিনকে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় কেন?
- গ. ০ °C তাপমাত্রায় B যৌগের ভৌত অবস্থার কিরূপ পরিবর্তন ঘটে ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. (i) নং-এ ভৌত ও রাসায়নিক কিন্তু (ii) নং-এ শুধু রাসায়নিক পরিবর্তন হয়—বিশ্লেষণ কর।

৬▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. সুষ্পাত কাকে বলে?
- খ. কণার গতিতত্ত্ব বলতে কী বুঝায়?
- গ. উদ্দীপকের L এবং K অবস্থার আন্তঃআণবিক শক্তির তুলনা কর।
- ঘ. উদ্দীপকের AB এবং CD অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর।

৭▶ একটি কঠিন বস্তুর তাপীয় বক্ররেখার চিত্র দেওয়া হলো :



কঠিন বস্তুর তাপীয় বক্ররেখা

- ক. বাষ্পীভবন কাকে বলে?
- খ. NH₃ ও SO₂ এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি?
- গ. উদ্দীপকের লেখচিত্রের কোন অংশে কঠিন বস্তুটির স্ফুটনাঙ্ক বোঝানো হয়েছে? ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্রের বিভিন্ন অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর।

৮▶

NaCl(s)	H ₂ O(s)	C ₁₀ H ₁₆ O(s)
A	B	C

- ক. স্ফুটনাঙ্ক কাকে বলে?
- খ. মিথেন ও অ্যামোনিয়া এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন সময় বেশি?
- গ. কণার গতিতত্ত্বের সাহায্যে B পদার্থটির তাপীয় পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. A ও C নং পদার্থের শীতলীকরণের বক্ররেখা একই হবে কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

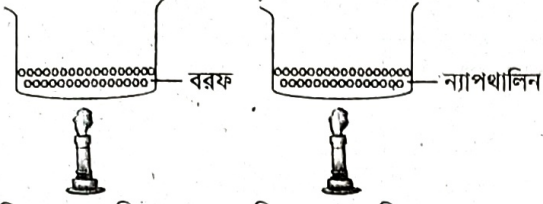
সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ২ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

১▶



চিত্র : (i) নং বিকার

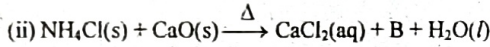
চিত্র : (ii) নং বিকার

- ক. আন্তঃআণবিক শক্তি কাকে বলে? ১
- খ. পাকা কাঁঠাল থেকে গন্ধ কোন উপায়ে পাওয়া যায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিকারের তাপীয় বক্ররেখায় কয়টি অনুভূমিক রেখা পাওয়া যাবে? নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিকারের তাপীয় বক্ররেখা (i) নং এর অনুরূপ হবে কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ একটি পদার্থ "A" এর গলনাঙ্ক 45 °C ও স্ফুটনাঙ্ক 95 °C।

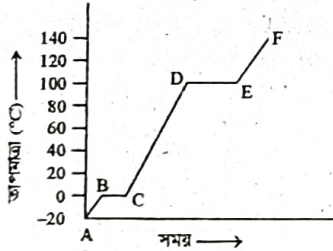
- ক. উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
- খ. NaCl উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A এর তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কন করে বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তাপমাত্রা দুটিতে পদার্থটির অবস্থার পরিবর্তন কণার গতিতত্ত্বের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩▶ (i) $Zn(s) + \text{লঘু } H_2SO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + A$



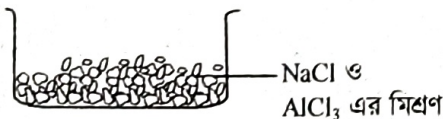
- ক. গলনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়ায় কীভাবে জারণ ও বিজারণ ঘটে তা বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. A ও B গ্যাস দুটির ব্যাপনের হার তুলনা কর। ৪

৪▶ নিচে বিভিন্ন তাপমাত্রায় পানির বিভিন্ন অবস্থা প্রদর্শিত হলো :



- ক. শুষ্ক বরফ কী? ১
- খ. তাপমাত্রা বাড়লে ব্যাপনের হার বাড়ে কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের লেখচিত্রের কোন অংশে পদার্থটির স্ফুটনাঙ্ক বোঝানো হচ্ছে? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্রটির বিভিন্ন অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৫▶



উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

১▶ ৫১ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩▶ ৫৪ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫▶ ৬১ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭▶ ৬৫ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২▶ ৫৩ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪▶ ৫৭ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬▶ ৬৪ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮▶ ৪৮ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর



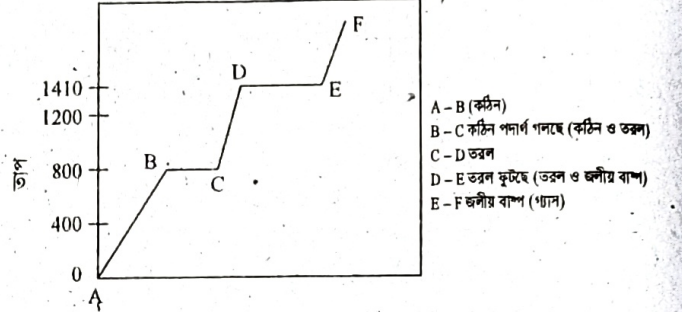
QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই

আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রশ্নসহ দেশসেরা মূলসমূহের প্রশ্নপত্র এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পাশের QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।



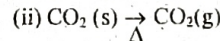
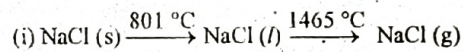
- ক. গলনাঙ্ক কী? ১
- খ. কণার গতিতত্ত্ব বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পাত্রের মিশ্রণের উপাদানদ্বয়কে কীভাবে পৃথক করা যাবে? বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উপাদান দুইটিকে পৃথকভাবে তাপ প্রদান করলে কি একই ধরনের লেখচিত্র পাওয়া যাবে? আলোচনা কর। ৪

৬▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



- ক. কঠিন CO₂ কোন ধরনের পদার্থ? ১
- খ. তরল পদার্থকে যে পাত্রে রাখা হয় সেই পাত্রের আকার ধারণ করে কেন? ২
- গ. 801°C ও 1410°C তাপমাত্রায় বস্তুটির ভৌত অবস্থা ও তাপের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের কোন অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি এবং কোন অবস্থায় কম? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



- ক. কঠিন পদার্থ কোন তাপমাত্রায় তরলে পরিণত হয়? ১
- খ. গ্যাস ও বাষ্পের মধ্যে ২টি পার্থক্য উল্লেখ কর। ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়ায় শীতলীকরণের লেখচিত্রটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ায় শীতলীকরণের লেখচিত্রটি (i) নং বিক্রিয়ার শীতলীকরণ লেখচিত্রটি হতে ভিন্ন হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶ একটি বিকারে কিছু বরফের টুকরা রেখে ধীরে ধীরে তাপ প্রদান করা হলো। এক্ষেত্রে সময়ের সাথে সাথে বরফের অবস্থার পরিবর্তন লক্ষ করা হলো।

- ক. পাতন কাকে বলে? ১
- খ. ব্যাপন ও নিঃসরণ বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকের ঘটনাটিকে গ্রাফ পেপারে উপস্থাপন করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বরফের পরিবর্তে ন্যাপথালিন ব্যবহার করলে কী ঘটনা ঘটবে— বিশ্লেষণ করো। ৪



এ অধ্যায়ে অনন্য **A+** সংযোজন



এক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণ



পাঠ্যবইয়ের
প্রমোত্তর



বোর্ড ও স্কুল
প্রমোত্তর



পাঠের ধারায়
প্রমোত্তর



গাণিতিক
সমাধান

আলোচ্য বিষয়াবলি

• মৌলিক ও যৌগিক পদার্থ; • পরমাণু ও অণু; • মৌলের প্রতীক; • সংকেত; • পরমাণুর ভেতরের কণা; • পরমাণুর মডেল (রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল, বোর পরমাণু মডেল); • পরমাণুর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস; • আইসোটোপ; • পারমাণবিক ভর বা আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর • তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ও তাদের ব্যবহার।

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

পৃথিবীতে যত পদার্থ আছে সবই অতি ক্ষুদ্র কণিকা দিয়ে তৈরি। এরা এতোই ক্ষুদ্র যে অতি উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারাও তা দেখা যায় না। মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণিকার নাম পরমাণু এবং যৌগিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণিকার নাম অণু। প্রতিটি পরমাণুরই নিজস্ব বৈশিষ্ট্য রয়েছে। প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো এদের নিজ নিজ পারমাণবিক সংখ্যা। পরমাণু ও অণুর আপেক্ষিক এবং প্রকৃত ভর রয়েছে। প্রোটন, ইলেকট্রন ও নিউট্রন পরমাণুর প্রধান কণিকা। পরমাণুর কেন্দ্রে প্রোটন ও নিউট্রন নিয়ে গঠিত নিউক্লিয়াসই তার প্রায় সকল ভর বহন করে। প্রোটনের সমসংখ্যক ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চারদিকে বিভিন্ন কক্ষপথে ঘুরে বেড়ায়। একই মৌলের আবার একাধিক ভরসংখ্যাবিশিষ্ট পরমাণু রয়েছে যাদের আইসোটোপ বলা হয়। মানবজীবনে বিভিন্ন ক্ষেত্রে এদের ব্যবহার ব্যাপক।

ওয়েব লিংকড



প্রশ্ন ও উত্তর

শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—

chemistry.about.com/od/chemistry101

<https://www.coursera.org/course/chem99>

en.wikipedia.org/wiki/Chemistry

www.info.com/Chemicals+Safety

www.conceptsinchemistry.ca

<https://www.shodor.org/UNChem/basic/>

www.ncert.nic.in/ncerts/l/kech101.pdf

www.conceptsinchemistry.com/login.php

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী



আর্নেস্ট রাদারফোর্ড

নিউজিল্যান্ডীয় নিউক্লীয় পদার্থবিজ্ঞানী আর্নেস্ট রাদারফোর্ড (৩০ আগস্ট ১৮৭১ – ১৯ অক্টোবর ১৯৩৭) নিউক্লীয় পদার্থবিজ্ঞানের জনক হিসেবে খ্যাত। রাদারফোর্ড স্বর্ণপাত পরীক্ষায় পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে বিক্ষেপণ করেন, যা পরবর্তীতে বোরের পরমাণু মডেল নির্মাণে সহায়ক হয়। তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু সম্পর্কে তিনিই ধারণা দেন। রাদারফোর্ড বলেন, তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের মাধ্যমে কোনো ভারী মৌল ধীরে ধীরে অন্য কোনো মৌলে রূপান্তরিত হতে পারে। এর ফলস্বরূপ উৎপন্ন হয় আলফা ও বিটা কণা। এই মূল ধারণার জন্যই মূলত তিনি নোবেল পুরস্কার পান।

জেমস ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল

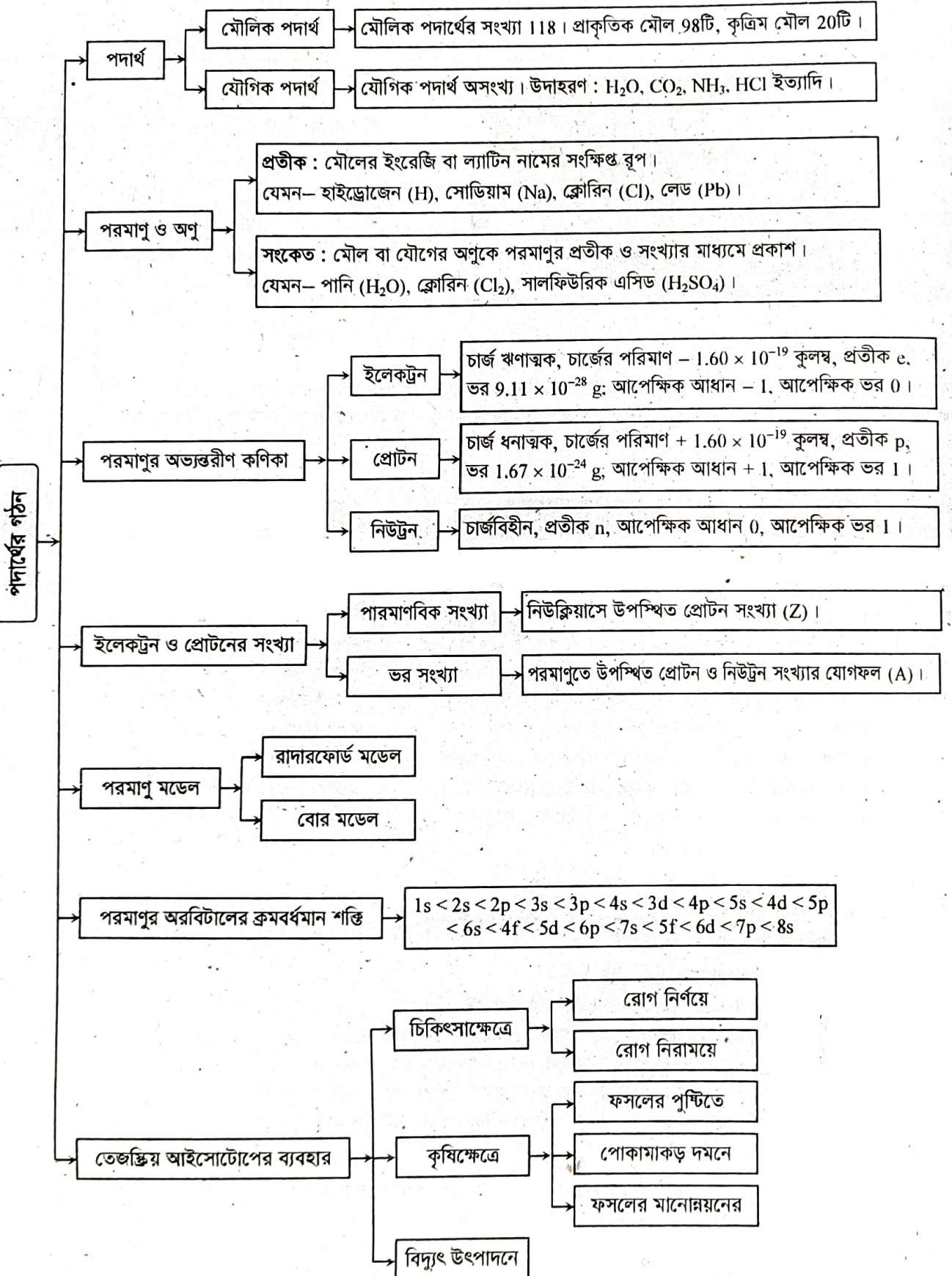
স্কটিশ পদার্থবিজ্ঞানী জেমস ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল (১৩ জুন ১৮৩১ – ৫ নভেম্বর ১৮৭৯) তড়িচ্চুম্বকীয় তত্ত্ব আবিষ্কারের জন্য স্মরণীয় হয়ে আছেন। ঊনবিংশ শতকের বিজ্ঞানী হয়েও বিংশ শতকের বিজ্ঞানের উপর এতো প্রভাব ম্যাক্সওয়েল ছাড়া আর কারো ছিল না। এজন্যই আবিষ্কারের মৌলিকত্বের বিচারে নিউটন ও আইনস্টাইনের সাথে তাঁর নাম উচ্চারিত হয়। তড়িচ্চুম্বকীয় বিকিরণের ধারণা শুরু হয়েছে ম্যাক্সওয়েলের মাধ্যমে। তিনি তড়িচ্চুম্বকীয় বিকিরণের যে ব্যাখ্যা করেছিলেন তা ম্যাক্স প্লাঙ্কের কোয়ান্টাম প্রকল্পের আগমনকে ত্বরান্বিত করেছে।





অধ্যায়ের প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আনুসঙ্গিক সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়বস্তু প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।



PART 01

বিশ্লেষণ Analysis

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যয়নভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▶ সৃজনশীল

সাল	বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২	১টি	—	—	—	১টি	১টি	—	—	১টি	—
২০২১	১টি	১টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি
২০২০	—	১টি	—	—	—	—	—	—	—	—
২০১৯	—	—	—	—	১টি	—	—	১টি	১টি	—
২০১৮	সমন্বিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে কোনো সৃজনশীল প্রশ্ন আসেনি।									
২০১৭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
২০১৬	—	—	—	—	—	১টি	—	—	—	—
২০১৫	১টি	—	—	—	—	—	—	১টি	—	—

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

শিখনফল ১ : মৌলের ইংরেজি ও ল্যাটিন নাম থেকে তার প্রতীক লিখতে পারব।

শিখনফল ২ : মৌলিক ও স্থায়ী কণিকাগুলোর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে পারব।

শিখনফল ৩ : পারমাণবিক সংখ্যা, ভরসংখ্যা, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ব্যাখ্যা করতে পারব।

[ঢা. বো. '২২, '২১; কু. বো. '২১; চ. বো. '২২, '২১; সি. বো. '২১; ব. বো. '২১; দি. বো. '২২, '২১; ম. বো. '২১]

শিখনফল ৪ : আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর থেকে আপেক্ষিক আণবিক ভর হিসাব করতে পারব। [ব. বো. '১৫]

শিখনফল ৫ : পরমাণুর ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন হিসাব করতে পারব। [ব. বো. '২১]

শিখনফল ৬ : আইসোটোপের ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারব। [চ. বো. '২১]

শিখনফল ৭ : পরমাণুর গঠন সম্পর্কে রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেলের বর্ণনা করতে পারব। [রা. বো. '২০; য. বো. '২১; দি. বো. '২১]

শিখনফল ৮ : রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেলের মধ্যে কোনটি বেশি গ্রহণযোগ্য তার ব্যাখ্যা দিতে পারব।

[য. বো. '২১; কু. বো. '২১; চ. বো. '২১; সি. বো. '২১; ব. বো. '১৯; দি. বো. '২২, '২১]

শিখনফল ৯ : পরমাণুর বিভিন্ন কক্ষপথে এবং কক্ষপথের বিভিন্ন উপস্তরে পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহকে বিন্যাস করতে পারব।

[ঢা. বো. '২২, '১৫; রা. বো. '২১; কু. বো. '২২, '২১, '১৯; চ. বো. '২২, '২১, '১৬; দি. বো. '২১, '১৯; ম. বো. '২১]

টপিক বিশ্লেষণ : এক নজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
পরমাণু ও অণু; মৌলের প্রতীক, সংকেত	—	33
পরমাণুর ভেতরের কণা	ব. বো. '২১	33
পরমাণুর মডেল	রা. বো. '২০; য. বো. '২১; কু. বো. '২১; চ. বো. '২১; সি. বো. '২১; ব. বো. '১৯; দি. বো. '২১	77
পরমাণুর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস	ঢা. বো. '২২, '১৫; রা. বো. '২১; কু. বো. '২১, '১৯; চ. বো. '২১, '১৬; দি. বো. '২১, '১৯; ম. বো. '২১	77
পারমাণবিক ভর বা আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	ঢা. বো. '২২, '২১; কু. বো. '২২, '২১; চ. বো. '২১; সি. বো. '২১; ব. বো. '২১, '১৫; ম. বো. '২১	33

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের ভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ



সৃজনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

▶ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।

১. Sc এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে প্রবেশ করলেও K এর সর্বশেষ e^- টি প্রবেশ করে না— ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২. K মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না কেন? [কু. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৩. Na ও K উভয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ সূত্র মেনে চলে কিনা— তা বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৪. কোনো মৌলের একটি পরমাণুর ভর 11.719×10^{-24} হলে মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। [দি. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৫. H এর ১ম আইসোটোপের প্রকৃতিতে প্রাপ্ত পরিমাণ ৯৯.৯৮% হলে মৌলটির ২য় এবং ৩য় আইসোটোপের প্রকৃতিতে প্রাপ্ত শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। [চ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৭(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৬. ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে প্রধান শক্তিস্তরের সাথে উপশক্তিস্তরের সম্পর্ক K, L, M স্তরের আলোকে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৭. Li ও Na মৌলের রাসায়নিক ধর্ম একই রকম হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৮(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৮. Cr ও Cu মৌল দুটি ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস প্রদর্শন করে? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। [রা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৯. বোর পরমাণুর মডেলের মতবাদগুলো লিখ। [য. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৯(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১০. রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলটি গ্রহণযোগ্য নয় কেন? বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১১. $5p < 6s < 4f < 5d$ উপস্তরগুলোর শক্তির ক্রম পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাসের নীতির প্রতিফলন— উক্তিটি মূল্যায়ন কর। [কু. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১২. বোর পরমাণু মডেলটির ২য় কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক বেগ নির্ণয় কর। [চ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৩. পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় বোর পরমাণুর মডেলের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৪. Ar ও Cu এর মধ্যে Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মে হয় না কেন— বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '১৫; দি. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৫. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের গুরুত্ব তুলে ধর। [রা. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২০(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৬. বোর কর্তৃক রাদারফোর্ডের সংশোধিত পরমাণু মডেলটির বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৭. ক্যালসিয়াম (Ca) মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস কেন $2n^2$ সূত্র অনুসরণ করে না বর্ণনা কর। [কু. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২০(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৮. সালফার মৌলটির ১g এ পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। [চ. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৯. পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেলের মধ্যে কোনটি অধিক ভূমিকা রাখে? যুক্তিসহ মতামত দাও। [ব. বো. '১৯; দি. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২০. আর্গন (Ar) মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়ম মেনে চলে কি-না তা বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২১. কপার (Cu) মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস সালফার (S) মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের ব্যতিক্রম— যৌক্তিক মতামত দাও। [চ. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২২. রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা নির্দেশ করে সেই পরমাণু মডেলটি বর্ণনা কর।
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৩. H_2SO_4 যৌগের আপেক্ষিক আণবিক ভর বের কর।
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৪. ^{60}Co এবং ^{32}P এর আইসোটোপগুলো আমাদের জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে— ব্যাখ্যা কর।
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

PART

02

অনুশীলন

Practice

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য
১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল
এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত	যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
অ্যামোনিয়া	NH_3	হাইড্রোক্লোরিক এসিড	HCl
সালফিউরিক এসিড	H_2SO_4	হাইড্রোব্রমিক এসিড	HBr
নাইট্রিক এসিড	HNO_3	হাইড্রোআয়োডিক এসিড	HI



শব্দকোষ ▶ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

Dictionary of
Key Words

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

প্রিয় শিক্ষার্থী, অধ্যায়ভিত্তিক শব্দকোষ (Glossary)/ পাঠ্যবিধান এবং প্রধান শব্দসমূহের (Key Words) অর্থ ও সংজ্ঞা জানা থাকলে জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। তোমাদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে শব্দকোষসমূহ সংজ্ঞা/ পরিচয়সহ বিষয়বস্তুর ধারায় এ অংশে উপস্থাপন করা হলো।

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
মৌল	যে পদার্থকে ভাঙলে সেই পদার্থ ছাড়া অন্য কোনো পদার্থ পাওয়া যায় না তাকে মৌল বা মৌলিক পদার্থ বলে।	৩৭
পরমাণু	পরমাণু হলো মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যার মধ্যে মৌলের গুণাগুণ থাকে। যেমন— নাইট্রোজেনের পরমাণুতে নাইট্রোজেনের ধর্ম বিদ্যমান; অক্সিজেনের পরমাণুতে অক্সিজেনের ধর্ম বিদ্যমান।	৩৭
প্রতীক	কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে মৌলের প্রতীক বলে। যেমন হাইড্রোজেনের ইংরেজি নাম Hydrogen তাই এর প্রতীক H।	৩৮
বক্সাইটের সংকেত	বক্সাইটের সংকেত হলো— $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ।	৩৮
পারমাণবিক সংখ্যা	কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে। পারমাণবিক সংখ্যাকে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	৪০
পরমাণুর ভর সংখ্যা	কোনো পরমাণুতে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে ঐ পরমাণুর ভরসংখ্যা বলা হয়। একে A দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	৪২
সৌরমণ্ডল	রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করা হয়েছে বলে এ মডেলটিকে সোলার সিস্টেম মডেল বা সৌর মডেল বলে। আবার এ মডেলের মাধ্যমে বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড সর্বপ্রথম নিউক্লিয়াস সম্পর্কে ধারণা দেন বলে এ মডেলকে নিউক্লিয়ার মডেলও বলা হয়।	৪২
পারমাণবিক বর্ণালি	ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে যাবার সময় যে আলো বিকিরণ করে তাকে প্রিজমের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করালে সৃষ্ট আলোক রশ্মিকে পারমাণবিক বর্ণালি (Atomic Spectra) বলে।	৪৪
অরবিট	পরমাণুর যে সকল স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে আবর্তন করে তাদেরকে অরবিট বলে।	৪৫
অরবিটাল	পরমাণুতে বিদ্যমান প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তর কতকগুলো উপশক্তিস্তরে বিভক্ত থাকে যাদেরকে অরবিটাল বলে।	৪৭
আইসোটোপ	যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে একে অপরের আইসোটোপ বলে। যেমন হাইড্রোজেনের ৭টি আইসোটোপ (1H , 2H , 3H , 4H , 5H , 6H , 7H) রয়েছে।	৫০
আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	কোনো একটি পরমাণুর ভর এবং একটি কার্বন-12 পরমাণু ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের অনুপাতকে ঐ মৌলের পারমাণবিক ভর বলে।	৫১
আপেক্ষিক আণবিক ভর	কোনো মৌলিক বা যৌগিক পদার্থের অণুতে যে পরমাণুগুলো থাকে তাদের আপেক্ষিক পরমাণবিক ভর নিজ নিজ পরমাণু সংখ্যা দ্বারা গুণ করে যোগ করলে প্রাপ্ত যোগফলই হলো ঐ অণুর আপেক্ষিক আণবিক ভর।	৫৩
তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ	যে সকল আইসোটোপের নিউক্লিয়াস স্বতঃস্ফূর্তভাবে (নিজে নিজেই) ভেঙে আলফা রশ্মি, বিটা রশ্মি, গামা রশ্মি ইত্যাদি নির্গত করে তাদেরকে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলে।	৫৪



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

সৃজনশীল প্রশ্নের বিভিন্ন স্তরের উত্তরের ধারণা সমৃদ্ধকরণে সহায়ক পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলীয়) পূর্ণাঙ্গ সমাধান

পাঠ 3.3-এর কাজ : একক কাজ

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৩৯

কাজ : চতুর্থ অধ্যায়ের পর্যায় সারণি থেকে কিছু মৌলের নাম ও প্রতীক সংগ্রহ করে তোমার রসায়ন শিক্ষককে দেখাও।

সমাধান : পর্যায় সারণিতে মোট মৌল রয়েছে ১১৮টি। এ সারণি থেকে সংগৃহীত কিছু মৌলের নাম ও প্রতীক নিম্নরূপ :

মৌলের নাম	প্রতীক
হাইড্রোজেন	H
অক্সিজেন	O
নাইট্রোজেন	N
সোডিয়াম	Na

মৌলের নাম	প্রতীক
ম্যাগনেসিয়াম	Mg
অ্যালুমিনিয়াম	Al
ফসফরাস	P
পটাসিয়াম	K

পাঠ 3.5.2-এর কাজ : একক কাজ

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৪১

শিক্ষার্থীর কাজ : ${}^7_3\text{Li}$ এবং ${}^9_4\text{Be}$ মৌলের ভর সংখ্যা, প্রোটন সংখ্যা এবং ইলেকট্রন সংখ্যা বের করো।

সমাধান :

${}^7_3\text{Li}$ মৌলের ক্ষেত্রে	${}^9_4\text{Be}$ মৌলের ক্ষেত্রে
ভর সংখ্যা	7
প্রোটন সংখ্যা	3
ইলেকট্রন সংখ্যা	3

পাঠ 3.7.3-এর কাজ : একক কাজ

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৫০

নিজে করো : $\text{Cu}(29)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিকভাবে হওয়ার কথা : $\text{Cu}(29) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$ কিন্তু কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস হয় এ রকম : $\text{Cu}(29) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$, কারণটি ব্যাখ্যা করো।

সমাধান : $\text{Cu}(29)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিকভাবে হওয়ার কথা: $\text{Cu}(29) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$ কিন্তু কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস হয় এরকম : $\text{Cu}(29) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ । এর কারণ হলো আমরা জানি অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অবস্থায় অরবিটালগুলো সুস্থিত অবস্থায় থাকে। Cu এর স্বাভাবিক ইলেকট্রন বিন্যাস $3d$ তে ৭ টি ইলেকট্রন থাকে যা অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ কোনটিই নয়। তাই সুস্থিতির জন্য $4s^2$ থেকে একটি ইলেকট্রন $3d^9$ এ এসে $3d^{10}$ গঠন করে এবং সুস্থিত হয়।



সৃজনশীল অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

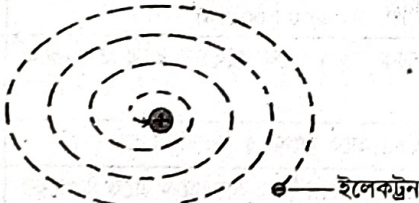
পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



তথ্যসূত্র ও উত্তরের সারকথা সংবলিত

প্রশ্ন ১ ১ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

একটি মৌলের পরমাণুর মডেল আঁকার জন্য বলা হলে নবম শ্রেণির ছাত্র ফরিদ নিচের চিত্রটি অঙ্কন করল।



- পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে? ১
- ${}^{64}_{29}\text{X}$ এবং ${}^{64}_{30}\text{Y}$ পরমাণু দুটির নিউক্লিয়ন সংখ্যা সমান কিন্তু নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন- ব্যাখ্যা করো। ২
- ফরিদের আঁকা চিত্রটি যে পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা নির্দেশ করে সেই পরমাণু মডেলটি বর্ণনা করো। ৩
- অঙ্কিত চিত্র অনুসারে পরমাণু কেন স্থায়ী হবে না-তা আলোচনা করো। ৪

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

১নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রে বা নিউক্লিয়াসে থাকা প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে।

খ কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত নিউট্রন ও প্রোটন সংখ্যার যোগফলকে উক্ত পরমাণুর নিউক্লিয়ন সংখ্যা বা ভরসংখ্যা বলে। নিউক্লিয়ন সংখ্যা থেকে প্রোটন সংখ্যা বিয়োগ করলে নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় করা যায়।

প্রশ্ন প্রদত্ত পরমাণু দুটি হলো ${}^{64}_{29}\text{X}$ এবং ${}^{64}_{30}\text{Y}$ ।

এখানে, X ও Y মৌল দুটির ভরসংখ্যা ৬৪। অর্থাৎ তাদের নিউক্লিয়ন সংখ্যা সমান।

কিন্তু, X এর নিউট্রন সংখ্যা = $64 - 29 = 35$

এবং Y এর নিউট্রন সংখ্যা = $64 - 30 = 34$

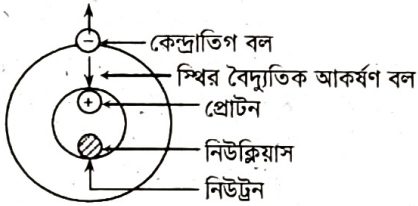
অর্থাৎ X ও Y এর নিউট্রন সংখ্যা পরস্পর ভিন্ন।

সুতরাং বলা যায়, ${}^{64}_{29}\text{X}$ এবং ${}^{64}_{30}\text{Y}$ পরমাণু দুটির নিউক্লিয়ন সংখ্যা সমান হলেও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন।

গ উদ্দীপকের চিত্রানুসারে শিক্ষার্থী ফরিদের আঁকা পরমাণুর মডেলটি রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা নির্দেশ করে।

নিচে মডেলটি বর্ণনা করা হলো—

১. পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ভারী বস্তু বিদ্যমান। একে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়। পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। নিউক্লিয়াসে পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক চার্জ ও প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত।
২. নিউক্লিয়াস অত্যন্ত ক্ষুদ্র এবং পরমাণুর ভেতরের বেশির ভাগ জায়গা ফাঁকা।
৩. পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ। অতএব নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জ সংখ্যার সমান সংখ্যক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে পরিবেষ্টিত করে রাখে।
৪. সৌরজগতে সূর্যের চারদিকে ঘূর্ণায়মান গ্রহসমূহের মতো পরমাণুর ইলেকট্রনগুলো এর কেন্দ্রস্থ নিউক্লিয়াসের চারদিকে সতত ঘূর্ণায়মান। ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসের ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্রবাহিমুখী বল পরস্পর সমান।

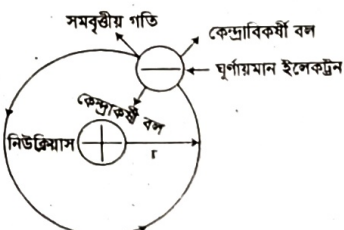


চিত্র : রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল

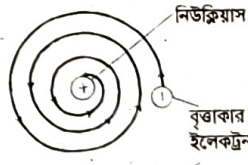
রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলে নিউক্লিয়াসের ধারণা অন্তর্ভুক্ত আছে বলে একে পরমাণুর নিউক্লিয়ার মডেলও বলে। আবার সৌরজগতের সাথে সাদৃশ্য রেখে মডেলটি কল্পনা করা হয়েছে বলে তাকে সোলার সিস্টেম এটম মডেলও বলা হয়।

ঘ ফরিদের আঁকা চিত্র অনুসারে পরমাণু স্থায়ী হবে না। নিচে তা আলোচনা করা হলো—

ম্যাক্সওয়েলের তড়িৎ গতিবিদ্যার সূত্র অনুসারে, আধানযুক্ত কোনো কণা শূন্যে আরতিত হতে থাকলে কণাটি তার চারপাশে ক্রমাগত তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ সৃষ্টি করে, ফলে ঐ কণা থেকে সর্বদা শক্তির বিকিরণ হতে থাকে। তড়িতাধানযুক্ত নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে বৃত্তাকার কক্ষপথে অপর তড়িৎবাহী ইলেকট্রন কণা ঘূর্ণায়মান অবস্থায় একই নিয়ম অনুসরণ করে ক্রমাগত তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গরূপে শক্তির বিকিরণ করতে থাকে।



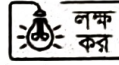
চিত্র ১ : পরমাণুর ইলেকট্রনে ক্রিয়াশীল বল



চিত্র ২ : বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘূর্ণনের জন্য নিউক্লিয়াসের উপর ইলেকট্রনের পতন

ফলে ইলেকট্রনের অন্তর্নিহিত শক্তি ক্রমশ ক্ষয়প্রাপ্ত হবে এবং গতিশক্তি ধীরে ধীরে কমতে থাকবে। ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল ও বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘূর্ণনজনিত কেন্দ্রবিকর্ষী বলের সমতা রক্ষা করার জন্য বৃত্তাকার ব্যাসার্ধ ক্রমাগত হ্রাস পেতে থাকবে এবং এক সময় ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের দিকে এগিয়ে যেতে যেতে অবশেষে নিউক্লিয়াসে পতিত হয়ে বিলীন হয়ে যাবে।

অতএব, রাদারফোর্ডের সৌর পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণু স্থায়ী হবে না।



লক্ষ্য কর ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে, ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণনের সময় ক্রমাগত শক্তি হারাতে থাকবে। ফলে ইলেকট্রনের ঘূর্ণন পথও ক্রমান্বয়ে ছোট হতে থাকবে এবং এক সময় সেটি নিউক্লিয়াসে পতিত হবে। অর্থাৎ, পরমাণুটির অস্তিত্ব বিলুপ্তি ঘটাবে বা পরমাণুটি স্থায়ী হবে না।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

A মৌল = ^{60}Co , B মৌল = ^{32}P , C যৌগ = H_2SO_4 ।

- প্রতীক কাকে বলে? ১
- পরমাণুতে কখন বর্ণালির সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা করো। ২
- C যৌগের আপেক্ষিক আণবিক ভর বের করো। ৩
- A এবং B এর আইসোটোপগুলো আমাদের জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে— ব্যাখ্যা করো। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৬

- কোন মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে প্রতীক বলে।
- শক্তির উৎস থেকে মৌলের অসংখ্য পরমাণুর একই ইলেকট্রন বিভিন্ন পরিমাণে শক্তি শোষণ করে উদ্দীপিত অবস্থায় বিভিন্ন নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে লাফিয়ে চলে। পরে শক্তির উৎস সরিয়ে নিলে ঐ অসংখ্য হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে একই নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসে এবং তখনই বর্ণালির সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকের C যৌগটি হচ্ছে H_2SO_4 ।

H_2SO_4 যৌগের অণুতে উপস্থিত—

H এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 1 এবং পরমাণু সংখ্যা 2,
S পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 32 এবং পরমাণুর সংখ্যা 1,
O পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16 এবং পরমাণুর সংখ্যা 4।
অতএব, H_2SO_4 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = $1 \times 2 + 32 \times 1 + 16 \times 4$
= $2 + 32 + 64 = 98$

অতএব, H_2SO_4 যৌগের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 98।

ঘ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ এর নিয়ন্ত্রিত ব্যবহার দিয়ে মানুষ অনেক কিছু করতে পারে যেটি অন্যভাবে করা দুঃসাধ্য। বর্তমানে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ আমাদের জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। নিচে A মৌল এবং B মৌলদ্বয়ের ^{60}Co , ^{32}P আইসোটোপগুলোর গুরুত্ব তুলে ধরা হলো :

^{60}Co আইসোটোপ : (i) টিউমারের উপস্থিতি নির্ণয় ও নিরাময়ে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ^{60}Co ব্যবহার করা হয়।

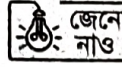
(ii) ^{60}Co এই আইসোটোপ থেকে নির্গত গামা রশ্মি ক্যান্সারের কোষকলাকে ধ্বংস করে।

পোল্ট্রি ফার্মে ব্যাকটেরিয়াজনিত রোগের উদ্ভব হলে ^{60}Co থেকে নির্গত গামা রশ্মি ব্যবহার করে নিরাময়ের ব্যবস্থা করা হয়।

^{32}P আইসোটোপ : (i) রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায় ^{32}P এর ফসফেট ব্যবহার করা হয়।

(ii) তেজস্ক্রিয় ^{32}P যুক্ত ফসফেট দ্রবণ উদ্ভিদের মূল ধারায় সূচিত করা হয়।

(iii) গাইগার কাউন্টার ব্যবহার করে পুরো উদ্ভিদে এর চলাচল চিহ্নিত করে কী কৌশলে উদ্ভিদ বেড়ে উঠে তা ফসফরাস ব্যবহার করে জানা যায়।



জেনে নাও

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ চিকিৎসাক্ষেত্রে, কৃষিক্ষেত্রে, খাদ্য ও বীজ সংরক্ষণে, বিদ্যুৎ উৎপাদনে, কোনো

কিছুর বয়স নির্ণয়সহ আরও অনেক ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

- ^{32}P আইসোটোপটি চিকিৎসা ও কৃষি উভয়ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
- উদ্ভিদ তেজস্ক্রিয় ফসফরাস মূলের মাধ্যমে গ্রহণ করে এবং উদ্ভিদের শরীরের বিভিন্ন অংশে শোষিত হয়। এভাবে উদ্ভিদের দেহে ফসফরাসের ঘাটতি পূরণ করা হয়।
- ^{99}Tc এর মাধ্যমে ক্যান্সার বা টিউমার নির্ণয় করা হয় যাকে সিন্টিগ্রাফি বলা হয়।
- ^{238}Pu আইসোটোপ হাটে পেইস মেকার বসাতে ব্যবহৃত হয়।
- ^{153}Sm আইসোটোপ হাড়ের ব্যথার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২

মৌল		
$_{17}\text{X}$	$_{19}\text{Y}$	$_{21}\text{Z}$

[এখানে X, Y, Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- খ. “পরমাণুর সমস্ত ভর নিউক্লিয়াসে কেন্দ্রীভূত”— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের ১ম মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৩৫.৫ হলে এর ৫০টি পরমাণুর ভর কত? ৩
- ঘ. “Z” এর সর্বশেষ ইলেকট্রন 3d অরবিটালে প্রবেশ করলেও ‘Y’ এর ক্ষেত্রে তা হয় না”— ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে এর কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৯

ক. যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে একে অপরের আইসোটোপ বলে।

খ. পরমাণুর কেন্দ্রের নাম নিউক্লিয়াস। নিউক্লিয়াসের ভিতরে প্রোটন ও নিউট্রন এবং বাইরে ইলেকট্রন অবস্থান করে। যেহেতু আপেক্ষিকভাবে ইলেকট্রনের ভর শূন্য ধরা হয়, কাজেই নিউক্লিয়াসের ভিতরে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের ভরই পরমাণুর ভর হিসাবে বিবেচনা করা হয়। অর্থাৎ পরমাণুর সমস্ত ভর নিউক্লিয়াসে কেন্দ্রীভূত।

গ. উদ্দীপকের ১ম মৌলটি $_{17}\text{X}$ । অর্থাৎ X মৌলটি ক্লোরিন (Cl)। দেওয়া আছে, Cl এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৩৫.৫।

জানা আছে,

$$6.023 \times 10^{23} \text{ টি ক্লোরিন পরমাণুর ভর} = 35.5 \text{ g}$$

$$\therefore 1 \text{ টি ক্লোরিন পরমাণুর ভর} = \frac{35.5}{6.023 \times 10^{23}} \text{ g}$$

$$\therefore 50 \text{ টি ক্লোরিন পরমাণুর ভর} = \frac{35.5 \times 50}{6.023 \times 10^{23}} \text{ g}$$

$$= 2.947 \times 10^{-21} \text{ g}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের ১ম মৌলের ৫০টি পরমাণুর ভর $2.947 \times 10^{-21} \text{ g}$ ।

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য মতে, $_{19}\text{Y}$ ও $_{21}\text{Z}$ মৌলদ্বয় যথাক্রমে পটাসিয়াম (K) ও স্ক্যানডিয়াম (Sc)। Sc(21) এর সর্বশেষ ইলেকট্রন 3d তে প্রবেশ করলেও K(19) এর সর্বশেষ ইলেকট্রন 3d তে প্রবেশ করে না। নিচে ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চশক্তির অরবিটালে গমন করে। দুটি অরবিটালের মধ্যে কোনটি নিম্নশক্তির আর কোনটি উচ্চশক্তির তা $(n + l)$ এর মানের ওপর নির্ভর করে। যার $(n + l)$ এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। 3d এবং 4s অরবিটালের জন্য $(n + l)$ এর মান নিম্নরূপ :

$$3d \text{ অরবিটালে : } n=3, l=2 \therefore n+l=3+2=5$$

$$4s \text{ অরবিটালে : } n=4, l=0 \therefore n+l=4+0=4$$

সুতরাং, 3d এর চেয়ে 4s অরবিটালের শক্তি কম ($4s < 3d$) হওয়ায় পটাসিয়ামের 19 তম ইলেকট্রন 3d অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে স্থান গ্রহণ করে। ফলে K(19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়—
 $\text{K}(19) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

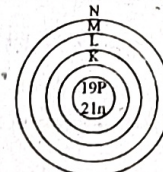
সুতরাং বলা যায়, 3d অপেক্ষা 4s অরবিটালের শক্তি কম হওয়ায় 19 তম ইলেকট্রনটি 3d তে প্রবেশ না করে 4s-এ প্রবেশ করে।

অপরদিকে Sc(21) এর ক্ষেত্রে সর্বশেষ ইলেকট্রন হলো 21 তম ইলেকট্রন। তাই Sc এর ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে 4s কম শক্তির অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ ($4s^2$) করে সর্বশেষ ইলেকট্রন (21 তম ইলেকট্রন) 3d অরবিটালে প্রবেশ করে।

$$\text{Sc}(21) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$$

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, 3d অরবিটালের শক্তি 4s অপেক্ষা বেশি হওয়ায় K এর সর্বশেষ ইলেকট্রন 3d তে না গিয়ে 4s এ যায় এবং Sc এর সর্বশেষ ইলেকট্রন 4s অরবিটাল পূর্ণ করে উচ্চ শক্তির 3d অরবিটালে প্রবেশ করে।

প্রশ্ন ৪ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২



$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$$

চিত্র : D মৌল

[বি.দ্র. : D প্রতীকী অর্থে; কোন প্রতীক নয়]

- ক. পাতন কাকে বলে? ১
- খ. $\text{CO}_2(\text{g})$ এবং $\text{CH}_4(\text{g})$ এর মধ্যে কার ব্যাপন হার বেশি? ২
- গ. উদ্দীপকের ‘D’ মৌলের শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ‘D’ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না— বিশ্লেষণ কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো তরলকে তাপ প্রদানে বাষ্প পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে।

খ $\text{CO}_2(\text{g})$ এবং $\text{CH}_4(\text{g})$ এর মধ্যে $\text{CH}_4(\text{g})$ এর ব্যাপন হার বেশি। কারণ গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে ব্যাপন হলো আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ যার আণবিক ভর যত কম হবে তার ব্যাপন হার তত বেশি হবে। CO_2 এর আণবিক ভর $(12 + 16 \times 2)$ বা, 44 এবং CH_4 এর আণবিক ভর $(12 + 1 \times 4)$ বা, 16। CH_4 এর আণবিক ভর কম হওয়ায় এর ব্যাপন হার বেশি হয়।

গ উদ্দীপকের D মৌলটির 19টি প্রোটন এবং 21টি নিউট্রন আছে। সুতরাং মৌলটি পটাসিয়াম (K)। এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $\text{K}(19) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
∴ সর্বশেষ ইলেকট্রনটি ৪র্থ কক্ষপথে প্রবেশ করে।

বোর পরমাণু মডেল অনুসারে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ,

$$mvr = n \frac{h}{2\pi}$$

$$= \frac{4 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416}$$

$$= 4.218 \times 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$$

এখানে,
 $n = 4$ (৪র্থ কক্ষপথ)
 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$
 $\pi = 3.1416$
 $mvr = \text{কৌণিক ভরবেগ} = ?$

সুতরাং উদ্দীপকের D মৌলের শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ $4.218 \times 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ।

ঘ উদ্দীপকের D মৌলটি পটাসিয়াম (K) [গ থেকে পাই]। K এর ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—
পটাসিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{K}(19) = \frac{1s^2}{2} \frac{2s^2}{8} \frac{2p^6}{8} \frac{3s^2 3p^6}{8} \frac{4s^1}{1}$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, K(19) এর ৩য় কক্ষপথে ৪(আট)টি ইলেকট্রন আছে। কিন্তু $2n^2$ সূত্র অনুসারে ৩য় কক্ষপথে $2 \cdot 3^2 = 18$ টি ইলেকট্রন থাকার কথা। এক্ষেত্রে $2n^2$ নিয়মের ব্যতিক্রম দেখা যায়। কারণ K(19) এর 3d ও 4s অরবিটালের শক্তির মান, 3d এর জন্য $n + l = 3 + 2 = 5$, 4s এর জন্য $n + l = 4 + 0 = 4$

এক্ষেত্রে, 3d অপেক্ষা 4s অরবিটালে শক্তির মান কম হওয়ায় আউফবাউ নীতি অনুসারে, কম শক্তি সম্পন্ন 4s অরবিটাল আগে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ করবে। তারপর 3d অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে। অর্থাৎ 3d অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ না করে 4s অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করেছে। তাতে ৩য় শক্তিস্তরে $2n^2$ নিয়ম অনুসারে 18টি ইলেকট্রন পূর্ণ না করেই ৪র্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। অর্থাৎ K(19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না।

প্রশ্ন ৫ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২

(i) ^{16}X , ^{17}X , ^{18}X

'X' মৌলের আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 99.76%, 0.037% এবং 0.203%।

(ii) ^{19}Y , ^{21}Z

[এখানে X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে; কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. মোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১
- খ. তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরে f অরবিটাল থাকে না কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের 'X' মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'Y' ও 'Z' মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ সূত্র মেনে চলে কি-না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর :

ক স্থির তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটারে এক মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে মোলার দ্রবণ বলে।

খ তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরে f অরবিটাল থাকে না। কারণ তৃতীয় শক্তিস্তরের জন্য প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n) = 3 এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l) = 0, 1, 2। জানা আছে, l এর মান 0, 1, 2 এর জন্য s, p, d অরবিটাল সম্ভব হয়। এজন্য তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরে f অরবিটাল থাকে না।

গ উদ্দীপকের X মৌলের ক্ষেত্রে দেওয়া আছে,

$$^{16}\text{X} = 99.76\%, \quad ^{17}\text{X} = 0.037\%, \quad ^{18}\text{X} = 0.203\%$$

∴ X মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{99.76 \times 16}{100} + \frac{0.037 \times 17}{100} + \frac{0.204 \times 18}{100}$$

$$= 15.96 + 0.00629 + 0.03672$$

$$= 16.003$$

সুতরাং, প্রদত্ত 'X' মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16.003।

ঘ উদ্দীপকের ^{19}Y ও ^{21}Z মৌল দুটি যথাক্রমে ^{19}K ও ^{21}Na । ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে $2n^2$ সূত্র Na মেনে চললেও ^{19}K মেনে চলে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

জানা আছে, পরমাণুর যেকোনো কক্ষপথে $2n^2$ সংখ্যক ইলেকট্রন থাকতে পারে। সে হিসাবে,

$$1\text{ম কক্ষপথে ইলেকট্রন থাকতে পারে} = 2 \cdot 1^2 = 2$$

$$2\text{য় কক্ষপথে ইলেকট্রন থাকতে পারে} = 2 \cdot 2^2 = 8$$

$$3\text{য় কক্ষপথে ইলেকট্রন থাকতে পারে} = 2 \cdot 3^2 = 18$$

Na(11) ও K(19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{Na}(11) = \frac{1s^2}{2} \frac{2s^2 2p^6}{8} \frac{3s^1}{1}$$

$$\text{K}(19) = \frac{1s^2}{2} \frac{2s^2 2p^6}{8} \frac{3s^2 3p^6}{8} \frac{4s^1}{1}$$

দেখা যাচ্ছে, Na(11) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে ১ম কক্ষপথে ২টি, ২য় কক্ষপথে ৮টি এবং ৩য় কক্ষপথে ১টি ইলেকট্রন আছে। অর্থাৎ ১ম কক্ষপথ পূর্ণ করে ২য় কক্ষপথ এবং ২য় কক্ষপথ পূর্ণ করে ৩য় কক্ষপথে $2n^2$ সূত্র মতে ইলেকট্রন প্রবেশ করেছে।

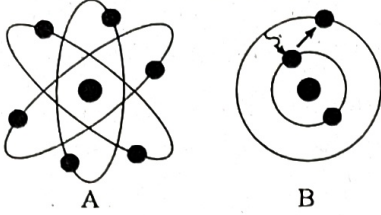
কিন্তু K(19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, ইলেকট্রন ৩য় কক্ষপথ পূর্ণ না করেই ৪র্থ কক্ষপথে গমন করেছে। ৩য় কক্ষপথে 18টি ইলেকট্রন থাকার কথা, এক্ষেত্রে মাত্র ৮টি ইলেকট্রন রেখেই ৪র্থ কক্ষপথে আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রন প্রবেশ করেছে। কারণ ৩য় কক্ষপথের 3d অরবিটালের শক্তির তুলনায় ৪র্থ কক্ষপথের 4s অরবিটালের শক্তির মান ($n + l$) কম।

$$3\text{d এর ক্ষেত্রে, } (n + l) = 3 + 2 = 5$$

$$4\text{s এর ক্ষেত্রে, } (n + l) = 4 + 0 = 4$$

আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রন নিম্নশক্তির 4s অরবিটাল আগে পূর্ণ করবে তারপর 3d অরবিটালে গমন করবে। তাই এক্ষেত্রে $2n^2$ সূত্র মেনে চলে না।

প্রশ্ন ৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২



- ক. অর্বিটাল কী? ১
খ. নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের B চিত্রের মৌলটির একটি পরমাণুর ভর 11.719×10^{-24} g হলে এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পরমাণুটির গঠন ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের কোন চিত্রটি অধিকতর গ্রহণযোগ্য? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৯

ক. পরমাণুতে বিদ্যমান প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তর কতকগুলো উপশক্তিস্তরে বিভক্ত থাকে যাদেরকে অর্বিটাল বলে।

খ. যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। নিশাদল (NH_4Cl) কে তাপ দিলে এটি কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় পরিণত হয়। এজন্য নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয়।

গ. জানা আছে, কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

দেওয়া আছে, B মৌলের একটি পরমাণুর ভর 11.719×10^{-24} g। পরীক্ষায় দেখা গেছে, কার্বন-12 আইসোটোপের পারমাণবিক ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ হচ্ছে 1.66×10^{-24} g।

$$\therefore \text{B মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{11.719 \times 10^{-24}}{1.66 \times 10^{-24}} = 7.06$$

সুতরাং উদ্দীপকের B চিত্রের মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 7.06।

ঘ. উদ্দীপকের A মডেলটি রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল ও B মডেলটি নীলস বোর পরমাণু মডেল। পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় চিত্র B অর্থাৎ বোর পরমাণু মডেল অধিকতর গ্রহণযোগ্য। নিচে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে বলা হয়েছে “সৌরজগতের সূর্যকে কেন্দ্র করে গ্রহগুলোর ন্যায় নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেকট্রনগুলো ঘুরতে থাকে।” কিন্তু নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে কীভাবে ঘুরে সে সম্পর্কে রাদারফোর্ড মডেলে কিছু বলা হয়নি অর্থাৎ রাদারফোর্ডের মতবাদে ইলেকট্রনসমূহ যে কক্ষপথ বা শক্তিস্তর থাকবে তার কোনো ব্যাখ্যা দেওয়া হয়নি। অপরদিকে, বোরের পরমাণু মডেলে বলা হয়েছে যে, “পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে কতকগুলো বৃত্তাকার স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনগুলো ঘুরতে থাকে।” অর্থাৎ আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সমন্বয়ে ধারণা বোরের পরমাণু মডেলে দেওয়া হয়েছে। রাদারফোর্ডের মতবাদে আরও বলা হয়েছে যে, পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জযুক্ত ভারী বস্তু বিদ্যমান। এ ভারী বস্তুকে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়। পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ। রাদারফোর্ডের মডেলে হাইড্রোজেন বা অন্য

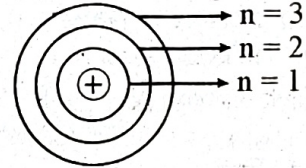
কোনো মৌলের ক্ষেত্রে কীভাবে বর্ণালি সৃষ্টি হয় সে সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি কিন্তু বোরের মডেলে বলা হয়েছে যে, একটি নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে অবস্থানকালে ইলেকট্রনসমূহ শক্তি শোষণ অথবা বিকিরণ করে না। যখন কোনো ইলেকট্রন নিম্নতর কক্ষপথ থেকে উচ্চতর কক্ষপথে স্থানান্তরিত হয় তখন নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি শোষণ করে। আবার যখন উচ্চতর শক্তিস্তর থেকে নিম্নতর শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হয় তখন শক্তি বিকিরণ করে। এ বিকিরণ শক্তি বর্ণালি হিসেবে দেখা দেয়।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের B মডেলটি তথা বোর পরমাণু মডেল অধিকতর গ্রহণযোগ্য।

প্রশ্ন ৭ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২১

দৃশ্যকল্প-১ : ^1H , ^2H এবং ^3H হাইড্রোজেন মৌলের তিনটি আইসোটোপ। এর মধ্যে প্রথম আইসোটোপটির প্রকৃতিতে প্রাপ্ত শতকরা পরিমাণ 99.98% এবং মৌলটির গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 1.00025।

দৃশ্যকল্প-২ :



- ক. ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল কাকে বলে? ১
খ. যৌগের আপেক্ষিক আণবিক ভরের ব্যাখ্যা দাও। ২
গ. দৃশ্য-১ এর আলোকে মৌলটির ২য় এবং ৩য় আইসোটোপের প্রকৃতিতে প্রাপ্ত শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে প্রধান শক্তিস্তরের সাথে উপশক্তিস্তরের সম্পর্ক দৃশ্য-২ এর আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৯

ক. অপোলার সমযোজী অণুসমূহের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলই ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল।

খ. কোনো মৌলিক বা যৌগিক পদার্থের অণুতে যে পরমাণুগুলো থাকে তাদের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নিজ নিজ পরমাণু সংখ্যা দিয়ে গুণ করে যোগ করলে প্রাপ্ত যোগফলই হলো ঐ অণুর আপেক্ষিক আণবিক ভর। যেমন H_2O অণুতে উপস্থিত H এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 1.0 এবং পরমাণু সংখ্যা 2, O পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16 এবং পরমাণু সংখ্যা 1।

সুতরাং H_2O এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = $1 \times 2 + 16 = 18$ ।

গ. উদ্দীপকের দৃশ্যকল্প-১ এ দেওয়া আছে,

^1H আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ = 99.98%।

সুতরাং ^2H ও ^3H আইসোটোপের প্রকৃতিতে প্রাপ্ত শতকরা পরিমাণ = $(100 - 99.98)\% = 0.02\%$

ধরি, ^2H আইসোটোপের প্রকৃতিতে পরিমাণ = x%

এবং ^3H আইসোটোপের প্রকৃতিতে পরিমাণ = $(0.02 - x)\%$

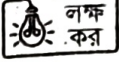
$$\therefore \text{আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{(99.98 \times 1) + (x \times 2) + (0.02 - x) \times 3}{100}$$

$$\text{বা, } 1.00025 = \frac{99.98 + 2x + 0.06 - 3x}{100}$$

$$\text{বা, } 100.025 = 100.04 - x$$

$$\text{বা, } x = 0.015\%$$

∴ প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^2H আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ = 0.015%
এবং প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^1H আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ
= (0.02 - 0.015)% = 0.005%।



লক্ষ কর আইসোটোপের শতকরা হার থেকে আপেক্ষিক ভর নির্ণয় :

$$\text{আপেক্ষিক ভর} = \frac{p \times m + q \times n}{100}$$

যেখানে, $p = 1\text{ম}$ আইসোটোপের ভরসংখ্যা, $m = 1\text{ম}$ আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ, $q = 2\text{য়}$ আইসোটোপের ভরসংখ্যা, $n = 2\text{য়}$ আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ

ঘ কোনো একটি ইলেকট্রন যে নির্দিষ্ট ব্যাসার্ধের কতকগুলো অনুমোদিত বৃত্তাকার কক্ষপথে নিউক্লিয়াসের চারিদিকে পরিভ্রমণ করে তাকে প্রধান শক্তিস্তর বলে। প্রধান শক্তিস্তরকে n দ্বারা প্রকাশ করা হয়। আবার, ইলেকট্রনগুলো প্রধান শক্তিস্তরের যে উপশক্তিস্তরে পরিভ্রমণ করে তাকে সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে। একে l দ্বারা প্রকাশ করা হয়। l এর মান 0 থেকে $(n - 1)$ পর্যন্ত হয়। উদীপকে প্রধান শক্তিস্তর তিনটি। নিচে ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে প্রধান শক্তিস্তরের সাথে উপশক্তিস্তরের সম্পর্ক দৃশ্য-২ এর আলোকে ছকের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করা হলো—

শক্তিস্তর n	শক্তিস্তর অনুযায়ী উপশক্তিস্তরে l এর মান	l অনুযায়ী অরবিটালের নাম	অরবিটালের প্রতীক	অরবিটালে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা, $2(2l + 1)$	শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা $2n^2$
1	0	s	1s	2	2
2	0	s	2s	2	2 + 6 = 8
	1	p	2p	6	
3	0	s	3s	2	2 + 6 + 10 = 18
	1	p	3p	6	
	2	d	3d	10	

প্রশ্ন ৮ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

সোনিয়া চারটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস করে তাদের রাসায়নিক ধর্ম পর্যবেক্ষণ করল। মৌল চারটি হল : ${}_3\text{K}$, ${}_{11}\text{L}$, ${}_{24}\text{M}$ এবং ${}_{29}\text{N}$ ।

[K, L, M, N প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

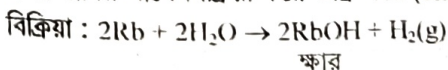
- ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- Rb কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২
- উদীপকের মৌলগুলোর মধ্যে প্রথম দুটো মৌলের রাসায়নিক ধর্ম একই রকম হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদীপকের কোন মৌল দুটি ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস প্রদর্শন করে? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় মনোমার অণুসমূহ পরস্পরের সাথে যুক্ত হবার সময় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু যেমন : H_2O , CO_2 ইত্যাদি অপসারণ করে সেই পলিমারকরণ বিক্রিয়াকে ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলা হয়।

খ Rb কে ক্ষার ধাতু বলা হয়। কারণ এটি গ্রুপ-1 এ অবস্থিত মৌল এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার (RbOH) তৈরি করে।



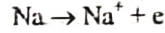
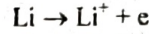
গ উদীপকের প্রথম দুটি মৌল ${}_3\text{K}$, ${}_{11}\text{L}$ হলো যথাক্রমে লিথিয়াম (Li) ও সোডিয়াম (Na)। এদের রাসায়নিক ধর্ম একই রকম হওয়ার কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

Li(3) ও Na(11) মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস,

$$\text{Li}(3) = 1s^2 2s^1$$

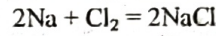
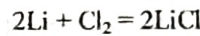
$$\text{Na}(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

দেখা যাচ্ছে, মৌল দুটির যোজ্যতা স্তরের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস ns^1 । অর্থাৎ সর্ববহিঃস্থ স্তরে 1টি মাত্র e^- রয়েছে। তাই এরা 1নং গ্রুপের মৌল। উভয়েই সহজেই 1টি করে ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাসের কাঠামো অর্জন করে।



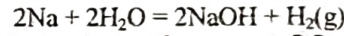
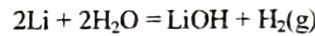
যোজ্যতা স্তরে 1টি করে ইলেকট্রন থাকায় হ্যালোজেনের সাথে 1টি করে ইলেকট্রন দান করে আয়নিক বন্ধন গঠন করতে পারে।

বিক্রিয়া :



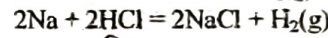
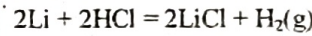
আবার উভয় মৌল অত্যন্ত সক্রিয় হওয়ায় পানির সাথে বিস্ফোরণসহ বিক্রিয়ায় ক্ষার ও $\text{H}_2(\text{g})$ তৈরি করে।

বিক্রিয়া :



উভয় মৌলই এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ তৈরি করে।

বিক্রিয়া :

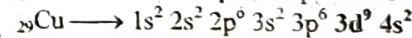
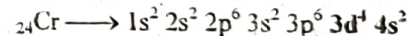


এসিড

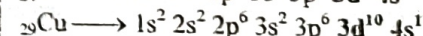
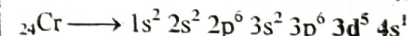
উপরোক্ত কারণে Li(3) ও Na(11) মৌল দুটির রাসায়নিক ধর্ম একই রকম।

ঘ উদীপকের ${}_{24}\text{M}$ ও ${}_{29}\text{N}$ মৌলদ্বয় অর্থাৎ ${}_{24}\text{Cr}$ ও ${}_{29}\text{Cu}$ মৌল দুটি ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস প্রদর্শন করে। নিচে উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দেওয়া হলো—

পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে তাদের শক্তির নিম্ন ক্রম থেকে উচ্চ ক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য প্রথমে নিম্ন শক্তির অরবিটালে এবং অরবিটাল পূর্ণ হলে পরবর্তীতে উচ্চ শক্তির অরবিটালে ক্রমান্বয়ে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। এক্ষেত্রে Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

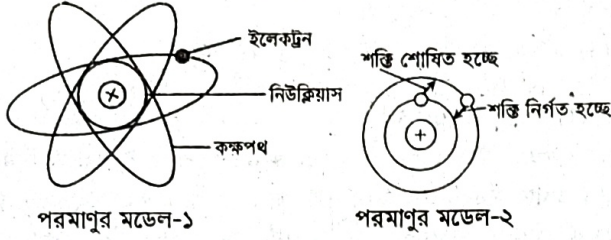


কিন্তু সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তির অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ np^1 , np^6 , nd^5 , nd^{10} , nf^7 এবং nf^{14} সবচেয়ে বেশি সুস্থিত হয়। এর ফলেই $d^{10} s^1$ এবং $d^5 s^1$ ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। এ হিসেবে Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাসটি হলো—



উপরোক্ত কারণে Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে।

প্রশ্ন ৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১



পরমাণুর মডেল-১

পরমাণুর মডেল-২

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
খ. সোডিয়াম এর ভরসংখ্যা ২৩- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ২নং পরমাণুর মডেলটির মতবাদগুলো লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ১নং পরমাণু মডেলটি গ্রহণযোগ্য নয় কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক. যেসব মৌলের পরমাণুসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

খ. কোনো পরমাণুতে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে ঐ পরমাণুর ভরসংখ্যা বলে। অর্থাৎ, ভরসংখ্যা হচ্ছে প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টি। Na এর ভরসংখ্যা ২৩ বলতে বুঝায়, Na পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা ১১ এবং নিউট্রন সংখ্যা $(23 - 11) = 12$, যাদের সমষ্টি $(11 + 12) = 23$ হচ্ছে সোডিয়াম $^{23}_{11}\text{Na}$ এর ভর সংখ্যা।

গ. উদ্দীপকের ২নং পরমাণুর মডেলটি নীলস বোর পরমাণু মডেল। নিচে মডেলটির মতবাদগুলো দেওয়া হলো—

বোর পরমাণু মডেলের মতবাদ :

(a) শক্তিস্তর সম্পর্কিত স্বীকার্য : পরমাণুতে যে সকল ইলেকট্রন থাকে সেগুলো নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইচ্ছামত যেকোনো কক্ষপথে ঘুরতে পারে না। শুধু নির্দিষ্ট ব্যাসার্ধের কতকগুলো অনুমোদিত বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘুরে। এ কক্ষপথগুলোকে প্রধান শক্তিস্তর বা অরবিট বলে। স্থির কক্ষপথে ঘুরার সময় ইলেকট্রনগুলো কোনোরূপ শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না।

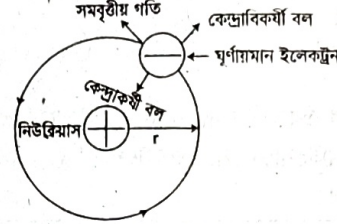
(b) কৌণিক ভরবেগ সম্পর্কিত স্বীকার্য : প্রতিটি নির্দিষ্ট কক্ষপথ বা শক্তিস্তরে আবর্তনরত ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্দিষ্ট এবং তা $\frac{h}{2\pi}$ এর পূর্ণ সংখ্যার গুণিতক হবে। অর্থাৎ $mvr = n\frac{h}{2\pi}$ ।

(c) শক্তির বিকিরণ সম্পর্কিত স্বীকার্য : কোনো প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ঘুরার সময় ইলেকট্রনের কোনো শক্তি শোষিত বা বিকিরিত হয় না, তবে ইলেকট্রন যদি নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে যায় তখন শক্তি শোষিত হয়। আবার যদি ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে যায় তখন শক্তি বিকিরিত হয়।

ঘ. উদ্দীপকের ১নং পরমাণু মডেলটি রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল। এ মডেলটি গ্রহণযোগ্য নয়। নিচে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

১. রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলে চার্জহীন সূর্য এবং গ্রহগুলোর সাথে চার্জযুক্ত নিউক্লিয়াস ও ইলেকট্রনের তুলনা করা হয়েছে, বাস্তবে সৌরমণ্ডলের গ্রহসমূহ সামগ্রিকভাবে চার্জবিহীন অথচ ইলেকট্রনসমূহ ঋণাত্মক চার্জযুক্ত।
২. ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা কণা কোনো বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকলে তা ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করবে এবং তার আবর্তনচক্রও ধীরে ধীরে কমতে থাকবে। সুতরাং ইলেকট্রনসমূহ ক্রমশ শক্তি হারাতে হারাতে নিউক্লিয়াসে প্রবেশ

করবে। অর্থাৎ রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণু সম্পূর্ণভাবে একটি অস্থায়ী অবস্থা প্রাপ্ত হবে। অথচ পরমাণু হতে ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ বা ইলেকট্রনের নিউক্লিয়াসে প্রবেশ কখনই ঘটে না।



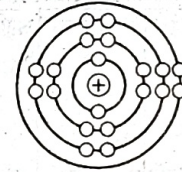
চিত্র ১ : পরমাণুর ইলেকট্রনে ক্রিয়াশীল বল



চিত্র ২ : বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘূর্ণনের জন্য নিউক্লিয়াসের উপর ইলেকট্রনের পত্তন

৩. পরমাণুর বর্ণালি গঠনের কোনো সুষ্ঠু ব্যাখ্যা এ মডেল দিতে পারে না।
৪. আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্বন্ধে কোনো ধারণা রাদারফোর্ডের মডেলে দেওয়া হয়নি।
৫. একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কীভাবে পরিভ্রমণ করে তার কোনো উল্লেখ এ মডেলে নেই।

প্রশ্ন ১০ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১



চিত্র : পরমাণু মডেল

- ক. পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. 4s অপেক্ষা 3d অরবিটালের শক্তি বেশি— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের চিত্রের মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কিছু সীমাবদ্ধতা থাকা সত্ত্বেও উদ্দীপকের পরমাণু মডেলটি পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় অধিকতর গ্রহণযোগ্য— বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক. কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে বিদ্যমান প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে।

খ. অরবিটালের শক্তি নির্ধারণ করা হয় $(n + l)$ এর মান হিসাব করে। যে অরবিটালের $(n + l)$ এর মান বেশি সেটির শক্তি বেশি।

4s অরবিটালের ক্ষেত্রে $= n + l = 4 + 0 = 4$

3d অরবিটালের ক্ষেত্রে $= n + l = 3 + 2 = 5$

যেহেতু 3d অরবিটালের $(n + l)$ এর মান বেশি, সেহেতু এর শক্তি বেশি।

গ. উদ্দীপকের চিত্রের মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথ হলো ৪র্থ কক্ষপথ। এ কক্ষপথের জন্য $n = 4$ ।

জানা আছে, ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$= \frac{4 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416}$$

$$= 4.218 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

এখানে,

$$n = 4$$

h = প্ল্যাংকের ধ্রুবক

$$= 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$\pi = 3.1416$$

$$mvr = ?$$

সুতরাং, উদ্দীপকের মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ $4.218 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ।

উদ্দীপকের মডেলটি নীলস বোর পরমাণু মডেল। এ মডেলের কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে। তা সত্ত্বেও পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় বোর পরমাণু মডেলটি রাদারফোর্ড মডেল অপেক্ষা অধিকতর গ্রহণযোগ্য। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

বোর পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা :

১. বোর মডেলের সাহায্যে একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায় না।
২. পারমাণবিক বর্ণালিতে অনেকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রেখার প্রতিটি রেখা কেন অনেকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রেখার সমষ্টি হয় বোর মতবাদ অনুসারে তার ব্যাখ্যা দেওয়া যায় না।
৩. বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণুতে শুধু বৃত্তাকার কক্ষপথ বিদ্যমান। কিন্তু পরে প্রমাণিত হয়েছে পরমাণুতে ইলেকট্রন শুধু বৃত্তাকার কক্ষপথই নয় উপবৃত্তাকার কক্ষপথেও ঘুরে।

উপরিউক্ত সীমাবদ্ধতা সত্ত্বেও বোর মডেল তুলনামূলক অধিক গ্রহণযোগ্য যেমন—

১. রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল অনুসারে সৌরজগতে সূর্যকে কেন্দ্র করে গ্রহ-উপগ্রহগুলো যেমন ঘুরছে, পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলোও তেমন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘুরছে। এখানে ইলেকট্রনের শক্তিস্তরের আকার সম্পর্কে কোনো কথা বলা হয়নি কিন্তু বোরের পারমাণবিক মডেলে পরমাণুর শক্তিস্তরের আকার বৃত্তাকার বলা হয়েছে।
২. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে বা শক্তি বিকিরণ করলে পরমাণুর গঠনে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে সে কথা বলা হয়নি কিন্তু বোর পরমাণু মডেলে বলা হয়েছে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে ইলেকট্রন নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে উঠে। আবার, পরমাণু শক্তি বিকিরণ করলে ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে নেমে আসে।
৩. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে কোনো মৌলের পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায় না কিন্তু বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণু হাইড্রোজেন (H) এর বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায়।

উপরিউক্ত বর্ণিত কারণে বলা যায় যে, রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের তুলনায় বোরের পরমাণু মডেল অধিকতর উন্নত তথা উপযোগী।

প্রশ্ন ১১ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

A মৌলের তিনটি আইসোটোপের ক্ষেত্রে—

(i)	আইসোটোপ	শতকরা পরিমাণ	ভরসংখ্যা
	A ₁	78	44
	A ₂	14	46
	A ₃	08	53

(ii) $5p < 6s < 4f < 5d$

- তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- Mg এর যোজনী 2- ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) নং উদ্দীপক হতে A মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- (ii) নং এর উপসত্তরগুলোর শক্তির ক্রম পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাসের নীতির প্রতিফলন— উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪

▶ শিখনফল ৩ ও ৯

১১নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে সকল আইসোটোপের নিউক্লিয়াস স্বতঃস্ফূর্তভাবে (নিজে নিজেই) ভেঙে আলফা রশ্মি, বিটা রশ্মি, গামা রশ্মি ইত্যাদি নির্গত করে তাদেরকে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলে।

খ জানা আছে, ধাতুর ক্ষেত্রে কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে তার যোজনী বলে।

Mg(12) এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{Mg}(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

দেখা যাচ্ছে, Mg এর যোজ্যতা স্তরে 2টি ইলেকট্রন রয়েছে। আবার এটি একটি ধাতু।

সুতরাং, Mg-এর যোজনী 2।

গ (i) নং উদ্দীপকের ক্ষেত্রে দেওয়া আছে,

$$^{44}\text{A}_1 = 78\%$$

$$^{46}\text{A}_2 = 14\%$$

$$^{53}\text{A}_3 = 08\%$$

জানা আছে, কোনো মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\sum \text{মৌলের আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ} \times \text{আইসোটোপের ভরসংখ্যা}}{100}$$

∴ A মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{(78 \times 44) + (14 \times 46) + (08 \times 53)}{100} = 45.00$$

সুতরাং (i) নং উদ্দীপক হতে A মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 45.00।

ঘ দেওয়া আছে, (ii) নং উপসত্তরগুলোর শক্তির ক্রম :

$$5p < 6s < 4f < 5d$$

প্রদত্ত শক্তির ক্রম ইলেকট্রন বিন্যাসের নীতির প্রতিফলন। নিচে তা মূল্যায়ন করা হলো—

ইলেকট্রন বিন্যাসের আউফবাই নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন সর্বপ্রথম সর্বনিম্ন শক্তিস্তরে প্রবেশ করে। পরবর্তীতে ক্রমান্বয়ে নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে প্রবেশ করে। এ নীতির আলোকে 5p, 6s, 4f ও 5d অরবিটালের শক্তির মান,

$$5p \text{ অরবিটালের জন্য : } (n + l) = 5 + 1 = 6$$

$$6s \text{ অরবিটালের জন্য : } (n + l) = 6 + 0 = 6$$

$$4f \text{ অরবিটালের জন্য : } (n + l) = 4 + 3 = 7$$

$$5d \text{ অরবিটালের জন্য : } (n + l) = 5 + 2 = 7$$

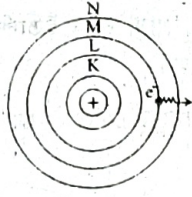
দেখা যাচ্ছে, 5p ও 6s অরবিটাল এবং 4f ও 5d অরবিটালের শক্তি সমান। ইলেকট্রন বিন্যাসের নীতি অনুসারে, যদি দুটি ভিন্ন অরবিটালের শক্তি সমান হয় তবে যে অরবিটালের প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n এর মান কম সে অরবিটাল নিম্ন শক্তিস্তর এবং ইলেকট্রন সেখানে আগে প্রবেশ করবে। এজন্য 5p ও 6s এর মধ্যে 5p নিম্ন শক্তিস্তর ($5p < 6s$)। আবার 4f ও 5d অরবিটালের মধ্যে 4f নিম্ন শক্তিস্তর ($4f < 5d$)।

সর্বোপরি নিম্ন শক্তিস্তর 5p এবং উচ্চ শক্তিস্তর 5d, তাহলে প্রদত্ত শক্তিস্তরগুলোর শক্তির ক্রম :

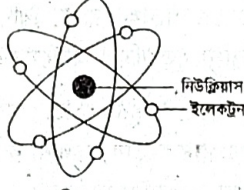
$$5p < 6s < 4f < 5d$$

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের উপসত্তরগুলোর শক্তির ক্রম পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাসের নীতির প্রতিফলন।

প্রশ্ন ১২ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১



চিত্র-১



চিত্র-২

e^- এর ভর = 9.11×10^{-31} kg
কক্ষপথের ব্যাসার্ধ = 3.6×10^{-10} m
প্লাংকের ধ্রুবক = 6.626×10^{-34} m²kg/s

- ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১
- '2d' অরবিটাল অসম্ভব কেন? ২
- উদ্দীপকের e^- , M শেলে কত বেগে ঘুরবে? নির্ণয় কর। ৩
- পরমাণুর গঠন বর্ণনায় চিত্র-১ ও ২ এর মধ্যে কোনটি বেশি সফল? তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

কোনো পরমাণুতে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে পরমাণুর ভরসংখ্যা বলে।

2d অরবিটাল অসম্ভব। কারণ 2d অরবিটালের জন্য $n = 2$ এবং $l = 0, 1$ হতে হবে। জানা আছে, $l = 0, 1$ এর জন্য s ও p অরবিটাল সম্ভব। এজন্য 2d অরবিটাল অসম্ভব।

উদ্দীপকের M শেলে দ্বারা তৃতীয় কক্ষপথ বুঝায়।

জানা আছে,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$\text{বা, } v = \frac{nh}{mr \times 2\pi}$$

$$= \frac{3 \times 6.626 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 3.6 \times 10^{-10} \times 2 \times 3.1416}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের e^- , M শেলে 9.647×10^5 ms⁻¹ বেগে ঘুরবে।

দেওয়া আছে,

$$n = 3$$

$$h = \text{প্লাংকের ধ্রুবক} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}$$

$$r = \text{কক্ষপথের ব্যাসার্ধ} = 3.6 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$m = e^- \text{ এর ভর} = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\pi = 3.1416$$

$$v = \text{ইলেকট্রনের গতিবেগ} = ?$$

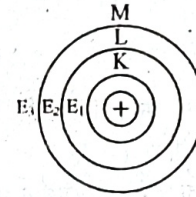
উদ্দীপকের চিত্র-১ এর মডেলটি বোর পরমাণু মডেল এবং চিত্র-২ মডেলটি রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল। পরমাণুর গঠন বর্ণনায় বোর পরমাণু মডেল বেশি সফল। নিচে তা তুলনামূলক বিশ্লেষণ করা হলো—

- রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল অনুসারে সৌরজগতে সূর্যকে কেন্দ্র করে গ্রহ-উপগ্রহগুলো যেমন ঘুরছে, পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলোও তেমন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘুরছে। এখানে ইলেকট্রনের শক্তিস্তরের আকার সম্পর্কে কোনো কথা বলা হয়নি কিন্তু বোরের পারমাণবিক মডেলে পরমাণুর শক্তিস্তরের আকার বৃত্তাকার বলা হয়েছে।
- রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে বা শক্তি বিকিরণ করলে পরমাণুর গঠনে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে সে কথা বলা হয়নি কিন্তু বোর পরমাণু মডেলে বলা হয়েছে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে ইলেকট্রন নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে উঠে। আবার, পরমাণু শক্তি বিকিরণ করলে ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে নেমে আসে।
- রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে কোনো মৌলের পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায় না কিন্তু বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণু হাইড্রোজেন (H) এর বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায়।

উপরিউক্ত বর্ণিত কারণে বলা যায় যে, রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের তুলনায় বোরের পরমাণু মডেল অধিকতর উন্নত তথা উপযোগী।

প্রশ্ন ১৩ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

চিত্রের তথ্যসমূহ লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র : পরমাণু গঠন মডেল

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}$$

$$e^- = 9.110 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

- মৌল কাকে বলে? ১
- Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12 কেন? ২
- উদ্দীপকের মডেলটির L চিহ্নিত কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভর বেগ নির্ণয় কর। ৩
- পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের মডেলটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

কোনো পদার্থকে ভাঙলে সেই পদার্থ ছাড়া অন্য কোনো পদার্থ পাওয়া যায় না তাকে মৌল বা মৌলিক পদার্থ বলে।

কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে। Mg পরমাণুর নিউক্লিয়াসে মোট 12টি প্রোটন অবস্থিত। এজন্য Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12।

উদ্দীপকের মডেলটির L চিহ্নিত কক্ষপথ দ্বারা ২য় কক্ষপথ বুঝায়। এ কক্ষপথে $n = 2$ ।

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$= \frac{2 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416}$$

$$= 2.11 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}$$

এখানে,

$$n = 2$$

h = প্লাংক ধ্রুবক

$$= 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}$$

$$\pi = 3.1416$$

সুতরাং, নির্ণেয় কৌণিক ভরবেগ $2.11 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}$ ।

উদ্দীপকের পরমাণুর গঠনটি নীলস বোর পরমাণু মডেল নির্দেশ করে। পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় বোর পরমাণু মডেলের গুরুত্ব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

- বোরের তত্ত্ব অনুযায়ী পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা করা যায়। এই তত্ত্ব অনুযায়ী কোনো নির্দিষ্ট স্থির কক্ষপথে আবর্তন করার সময় কোনো ইলেকট্রন কর্তৃক শক্তি নির্গত বা শোষিত হয় না। আবার ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে অবিরত ঘূর্ণায়মান হওয়া সত্ত্বেও নিউক্লিয়াসের উপর পতিত হয় না কেন— তার ব্যাখ্যাও এই তত্ত্বের সাহায্যে দেওয়া যায়।
- এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণু H বা আয়ন যেমন He⁺, Li²⁺, Be³⁺-এর বর্ণালি ব্যাখ্যা দেওয়া সম্ভবপর হয়।
- বোরের তত্ত্ব প্রয়োগ করে সুস্থিত কক্ষপথের ব্যাসার্ধ গণনা করা যায়। হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম কক্ষপথের ব্যাসার্ধের গণনালব্ধ মান এবং পরীক্ষালব্ধ মান এক হয়।
- এ মতবাদ থেকে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার (n) ধারণা পাওয়া যায়, যার সাহায্যে পরবর্তীকালে অন্যান্য কোয়ান্টাম সংখ্যা সম্বন্ধেও ধারণা লাভ করা হয়।
- এ তত্ত্বের স্বীকার্য অনুযায়ী, উচ্চ শক্তিসম্পন্ন স্থায়ী কক্ষ থেকে নিম্ন শক্তিসম্পন্ন স্থায়ী কক্ষে ইলেকট্রনের আগমনের ফলে শক্তির নির্গমন ঘটে। দুটি স্থায়ী কক্ষপথের শক্তির পার্থক্য নির্দিষ্ট। তাই নির্গত শক্তির কম্পাঙ্ক (ν) নির্দিষ্ট এবং এর ফলেই পরমাণুর রেখা বর্ণালির সৃষ্টি হয়। তাই বোরের তত্ত্বের দ্বারা রেখা বর্ণালির উৎপত্তি ব্যাখ্যা করা যায়।

প্রশ্ন ১৪ ▶ চতুর্থ বোর্ড ২০২১

(i)	^{99}Tc , ^{60}Co , $^{238}_{92}\text{U}$	X-তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ
(ii)	Y-আইসোটোপের পর্যাপ্ততার পরিমাণ $^{32}\text{Y} = 95\%$, $^{33}\text{Y} = 0.75\%$, $^{34}\text{Y} = 4.25\%$	

- ক. মৌলের প্রতীক কাকে বলে? ১
খ. Ar মৌল নিষ্ক্রিয় গ্যাস কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের Y মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের X এ অবস্থিত মৌলসমূহের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

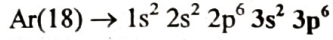
১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৬

ক কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে মৌলের প্রতীক বলে।

খ নিষ্ক্রিয় মৌলগুলোর সর্বশেষ শক্তিস্তর অষ্টক পূর্ণ থাকায় এসব মৌল যথেষ্ট স্থিতিশীল থাকে। ফলে এসব মৌল সহজে কোনো বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না।

আর্গনের (Ar) ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



দেখা যাচ্ছে যে, Ar এর সর্বশেষ শক্তিস্তর অষ্টক পূর্ণ। ফলে এটি ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে কোনো যৌগ গঠন করে না। তাই Ar মৌল নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

গ দেওয়া আছে, $^{32}\text{Y} = 95\%$
 $^{33}\text{Y} = 0.75\%$
 $^{34}\text{Y} = 4.25\%$

সুতরাং, 'Y' মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{(32 \times 95) + (33 \times 0.75) + (34 \times 4.25)}{100}$$

$$= 32.0925$$

সুতরাং, উদ্দীপকের Y মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 32.0925।

ঘ উদ্দীপক (ii) নং এর X এ অবস্থিত তেজস্ক্রিয় আইসোটোপগুলো হচ্ছে যথাক্রমে টেকনেসিয়াম ^{99}Tc , কোবাল্ট ^{60}Co , ইউরেনিয়াম $^{238}_{92}\text{U}$ । নিচে মৌলগুলোর গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

^{99}Tc আইসোটোপ : ^{99}Tc আইসোটোপ ব্যবহার করে রোগাক্রান্ত স্থানের ছবি তোলা সম্ভব। ইঞ্জেকশনের মাধ্যমে ^{99}Tc আইসোটোপ শরীরের ভিতর প্রবেশ করানো হয়। এই আইসোটোপ শরীরের নির্দিষ্ট স্থানে জমা হয়ে গামা রশ্মি বিকিরণ করে, তখন বাইরে থেকে গামা রশ্মি শনাক্তকরণ ক্যামেরা দিয়ে সেই স্থানের ছবি তোলা হয়।

^{60}Co আইসোটোপ : টিউমারের উপস্থিতি নির্ণয় ও নিরাময়ে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ^{60}Co ব্যবহার করা হয়। ^{60}Co থেকে নির্গত গামা রশ্মি ক্যান্সারের কোষকলাকে ধ্বংস করে।

$^{238}_{92}\text{U}$ আইসোটোপ : স্বল্পগতির নিউট্রন কণা দিয়ে ইউরেনিয়াম (U) কে আঘাত করে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া ঘটানো হয়। এ বিক্রিয়ায় প্রায় 200 MeV শক্তি উৎপন্ন হয়। এ শক্তি ব্যবহার করে পারমাণবিক চুল্লির সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। পাবনা জেলার রূপপুরে এরকম একটি প্রজেক্ট থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হবে। পৃথিবীর অনেক দেশে পারমাণবিক চুল্লির সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। উপরোক্ত ব্যবহার বিশ্লেষণে এটা স্পষ্ট যে, চিকিৎসা ক্ষেত্রে ও মানবসভ্যতায় প্রদত্ত তেজস্ক্রিয় আইসোটোপসমূহের গুরুত্ব অপরিণীম।

প্রশ্ন ১৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

^1_1H	^1_1T	^1_1D	Li
(i)	(ii)	(iii)	(iv)

- ক. যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. সোডিয়াম নমনীয় কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (i), (ii) ও (iii) পরস্পরের আইসোটোপ— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (iv) পরমাণুর মধ্যে কোনটির গঠন ব্যাখ্যায় বোরের পরমাণু মডেল সফল? যুক্তি দাও। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৮

ক কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা বলে।

খ সোডিয়াম নমনীয়। কারণ পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে ক্ষার ধাতুর পরমাণুর আকার তুলনামূলকভাবে বড় বলে ধাতব বন্ধনে পরমাণুগুলো দূরে দূরে অবস্থান করে। ফলে এক্ষেত্রে ধাতব বন্ধন খুবই দুর্বল হয়। সাধারণত ধাতব বন্ধন শক্তির মান কম হয়। অর্থাৎ সোডিয়াম ধাতুর কেলস আকৃতি বেশি মজবুত নয়। এ কারণে সোডিয়াম ধাতু নরম, যা সহজেই ছুরি দিয়ে কাটা যায়।

গ উদ্দীপকের (i), (ii) ও (iii) নং পরমাণুসমূহ যথাক্রমে প্রোটিয়াম (^1_1H), ট্রিটিয়াম (^3_1T) ও ডিউটেরিয়াম (^2_1D)। এ তিনটি হাইড্রোজেনের আইসোটোপ। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে। প্রোটিয়াম, ডিউটেরিয়াম ও ট্রিটিয়ামের প্রোটন সংখ্যা ও ভরসংখ্যা নিম্নরূপ :

আইসোটোপ	ভরসংখ্যা	প্রোটন সংখ্যা
প্রোটিয়াম (^1_1H)	1	1
ডিউটেরিয়াম (^2_1D)	2	1
ট্রিটিয়াম (^3_1T)	3	1

এখানে প্রোটিয়াম (^1_1H), ডিউটেরিয়াম (^2_1D) ও ট্রিটিয়াম (^3_1T) প্রতিটির ক্ষেত্রেই প্রোটন সংখ্যা একই তথা অভিন্ন কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন। এ কারণে প্রোটিয়াম, ট্রিটিয়াম ও ডিউটেরিয়াম পরস্পরের আইসোটোপ।

ঘ উদ্দীপকের (i) ও (iv) নং পরমাণুদ্বয় যথাক্রমে হাইড্রোজেন (^1_1H) ও লিথিয়াম (^3_3Li)। হাইড্রোজেন ও লিথিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1 ও 3। অর্থাৎ হাইড্রোজেন ও লিথিয়ামের ইলেকট্রন সংখ্যা 1 ও 3। এদের মধ্যে হাইড্রোজেনের গঠন ব্যাখ্যায় বোরের পরমাণু মডেল সফল। নিচে এর যুক্তি দেওয়া হলো —

হাইড্রোজেন (H) পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটিমাত্র প্রোটন এবং ১ম শক্তিস্তরে একটিমাত্র ইলেকট্রন বিদ্যমান। বোর পরমাণু মডেল হতে জানা আছে, শুধু একটিমাত্র ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণু বা আয়ন এর ক্ষেত্রে বোর তত্ত্ব সম্পূর্ণভাবে প্রযোজ্য। হাইড্রোজেন পরমাণুর ১ম শক্তিস্তরের একটিমাত্র ইলেকট্রন তার কেন্দ্রের প্রোটনকে ঘিরে পরিভ্রমণ করতে থাকে। পরমাণুর এ অবস্থাকে স্থিতিশীল অবস্থা বা স্বাভাবিক অবস্থা বলে। বাইরের কোনো উৎস হতে হাইড্রোজেন পরমাণুতে শক্তি প্রয়োগ করা হলে ইলেকট্রন শক্তি শোষণ করে নিম্নতর শক্তিস্তর হতে উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করে। আবার শক্তি বিকিরণ করে উচ্চ শক্তিস্তর হতে নিম্ন শক্তিস্তরে আগমন করে।

অপরদিকে, লিথিয়াম (^3_3Li) পরমাণুর ইলেকট্রন সংখ্যা 3, যা বোর তত্ত্ব ব্যাখ্যা করতে পারে না। কেননা, বোর তত্ত্বের সাহায্যে একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুর পারমাণবিক বর্ণালির ব্যাখ্যা করা যায় না।

প্রশ্ন ১৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

কপারের দুটি আইসোটোপ ^{63}Cu , ^{65}Cu এবং এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 63.5।

- ক. পরমাণু কাকে বলে? ১
খ. রোগ নির্ণয়ে আইসোটোপের ব্যবহার লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের আইসোটোপদ্বয়ের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৯

ক. পরমাণু হলো মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা, যার মধ্যে মৌলের গুণাগুণ থাকে।

খ. রোগ নির্ণয়ে আইসোটোপের ব্যবহার নিম্নরূপ :
টেকনিশিয়াম-৯৯ (^{99}Tc) কে ইঞ্জেকশনের মাধ্যমে শরীরের ভেতরে প্রবেশ করানো হয়। এই আইসোটোপ যখন শরীরের নির্দিষ্ট স্থানে জমা হয়, তখন ঐ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ গামা-রশ্মি বিকিরণ করে, তখন বাইরে থেকে গামা রশ্মি শনাক্তকরণ ক্যামেরা দিয়ে সেই স্থানের ছবি তোলা সম্ভব। এভাবে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করে রোগাক্রান্ত স্থানের ছবি তুলে রোগ নির্ণয় সম্ভব।

গ. ধরি, ^{63}Cu এর শতকরা পরিমাণ $x\%$ এবং ^{65}Cu এর শতকরা পরিমাণ $(100 - x)\%$ ।

এখানে, কপারের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$\frac{x \times 63 + (100 - x) \times 65}{100}$$

$$\therefore 63.5 = \frac{63x + 6500 - 65x}{100}$$

$$\text{বা, } 6500 - 2x = 6350$$

$$\text{বা, } 2x = 6500 - 6350$$

$$\text{বা, } 2x = 150$$

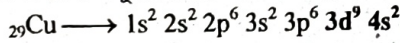
$$\therefore x = 75\%$$

অতএব ^{63}Cu এর শতকরা পরিমাণ 75% এবং ^{65}Cu এর শতকরা পরিমাণ $(100 - 75)\% = 25\%$ ।

ঘ. উদ্দীপক প্রদত্ত মৌলটি হচ্ছে কপার ($_{29}\text{Cu}$)। Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মে করা যায় না। নিচে এর কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

যুক্তিসহ বিশ্লেষণ : সাধারণ নিয়ম অনুসারে পরমাণুতে ইলেকট্রন অরবিটালসমূহের শক্তির ক্রমানুসারে কম থেকে বেশি শক্তিসম্পন্ন অরবিটালে প্রবেশ করে।

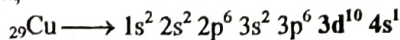
সাধারণ নিয়ম অনুসারে Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস হয়,



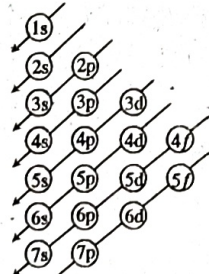
কিন্তু গবেষণায় দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণ পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিতি অর্জন করে।

অর্থাৎ np^3 , np^6 , nd^5 , nd^{10} , nf^7 ও nf^{14} বিন্যাস অধিক স্থায়ী হয়।

এ কারণে Cu মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম নিয়মে হয়। ফলে, $_{29}\text{Cu}$ এর অধিক সুস্থিতির ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়,



সুতরাং, সাধারণ নিয়মে ইলেকট্রন বিন্যাসের স্থায়িত্ব হ্রাস পায়, তাই $_{29}\text{Cu}$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম নিয়মে হয়।



চিত্র : অরবিটালসমূহের শক্তির ক্রম

প্রশ্ন ১৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

রাদারফোর্ডের
মডেল

বোর পরমাণু
মডেল

- ক. মৌলিক পদার্থ কাকে বলে? ১
খ. $2N$ ও N_2 বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের কোন মডেলকে সৌর মডেল বলা হয়? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের মডেল দুইটির তুলনা কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক. যে পদার্থকে ভাঙলে সেই পদার্থ ছাড়া অন্য কোনো পদার্থ পাওয়া যায় না তাকে মৌলিক পদার্থ (Na, H, O ইত্যাদি) বলে।

খ. $2N$ দ্বারা নাইট্রোজেনের দুটি বিচ্ছিন্ন পরমাণু বুঝায়, যা কোনো রাসায়নিক বন্ধনে অণু গঠন করেনি। N পরমাণুতে নাইট্রোজেনের ধর্ম বিদ্যমান।

N_2 হলো নাইট্রোজেনের একটি অণু, যা দুটি নাইট্রোজেন পরমাণু পরস্পরের সাথে রাসায়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে গঠিত হয়েছে।

গ. উদ্দীপক প্রদত্ত রাদারফোর্ডের মডেলকে সৌর মডেল বলা হয়। এর কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :

রাদারফোর্ড তাঁর পরমাণু মডেলকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করেছেন। তাঁর মতে সৌরজগতে সূর্যের চারদিকে ঘূর্ণায়মান গ্রহসমূহের মত পরমাণুর ইলেকট্রনগুলো এর কেন্দ্রস্থ নিউক্লিয়াসের চারদিকে সতত ঘূর্ণায়মান। ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্রাবিমুখী বল পরস্পর সমান।

সৌরজগতের সাথে সাদৃশ্য রেখে মডেলটি কল্পনা করা হয়েছে বলে রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলকে সৌর মডেল বলা হয়।

ঘ. উদ্দীপকের মডেল দুটি হচ্ছে রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেল। এদের মধ্যে তুলনা নিম্নরূপ :

সাদৃশ্য :

১. রাদারফোর্ডের মডেলে পরমাণুর গঠন সম্পর্কে প্রথমে ধারণা দেওয়া হয়। বোর মডেলটি রাদারফোর্ডের মডেলের উপর প্রতিষ্ঠিত। এ মডেল রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা দূর করেছে।
২. রাদারফোর্ডের মডেলে বলা হয়েছে পরমাণুতে ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান। বোর মডেলে তা স্বীকার করে নেওয়া হয়েছে।
৩. রাদারফোর্ডের মডেল অনুযায়ী পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক আধানযুক্ত। বোরের মডেলও একই কথা বলা হয়েছে।

বৈসাদৃশ্য :

১. রাদারফোর্ডের মডেলে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি। বোর মডেলে বলা হয়, ইলেকট্রনগুলো নির্দিষ্ট শক্তি সম্পন্ন কতকগুলো স্থায়ী গোলাকার কক্ষপথে আবর্তন করছে।

২. রাদারফোর্ডের মডেলে বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেকট্রনের স্থানান্তর সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয় নি। কিন্তু বোর মডেলে বলা হয়েছে ইলেকট্রনসমূহ সবসময় নির্দিষ্ট শক্তির কক্ষপথে অবস্থান করে।
৩. রাদারফোর্ডের মডেলে রেখা বর্ণালির কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি। বোরের মডেলে পরমাণুর রেখা বর্ণালির উৎপত্তি ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

প্রশ্ন ১৮ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

D মৌলের তিনটি আইসোটোপের ক্ষেত্রে—

(i)	আইসোটোপ	শতকরা পরিমাণ	ভরসংখ্যা
	D ₁	78	44
	D ₂	14	46
	D ₃	08	53

(ii) $5p < 6s < 4f < 5d$

- ক. অণু কাকে বলে? ১
- খ. Na এর যোজনী 1- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং উদ্দীপক হতে D মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. (ii) নং এর উপসত্তরগুলোর শক্তির ক্রম পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাসের নীতির প্রতিফলন— উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪

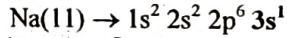
১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৯

ক. দুই বা দুইয়ের অধিক সংখ্যক পরমাণু পরস্পরের সাথে রাসায়নিক বন্ধন এর মাধ্যমে যুক্ত থাকলে তাকে অণু বলে।

খ. Na এর যোজনী 1। এর কারণ নিম্নরূপ :

Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



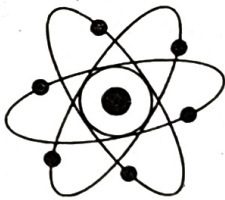
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Na এর যোজ্যতা স্তরে 1টি মাত্র ইলেকট্রন আছে। Na ধাতু হওয়ায় যোজনীর সংজ্ঞানুসারে, ধাতুর ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রনকে তার যোজনী বলে। যেহেতু Na এর যোজ্যতা স্তরে 1টি মাত্র ইলেকট্রন আছে, সেহেতু Na এর যোজনী 1।

গ. সৃজনশীল প্রশ্ন ১১(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

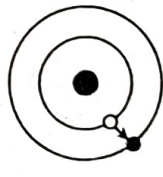
বি.দ্র: A এর স্থলে D হবে।

ঘ. সৃজনশীল প্রশ্ন ১১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ১৯ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১



মডেল-১



মডেল-২

- ক. অরবিটাল কাকে বলে? ১
- খ. ফ্লোরিন পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. মডেল-২ এর শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. মডেল-১ ও মডেল-২ এর মধ্যে কোনটি অধিকতর উপযোগী? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক. পরমাণুর প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তর এক বা একাধিক উপশক্তিস্তর নিয়ে গঠিত; এ উপশক্তিস্তরগুলোকে অরবিটাল বলা হয়।

খ. স্বাভাবিক অবস্থায় পরমাণুতে প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান। পরমাণুতে যদি প্রোটন সংখ্যা অপেক্ষা ইলেকট্রন বেশি থাকে তবে এটি ঋণাত্মক চার্জ এবং ইলেকট্রন অপেক্ষা প্রোটন বেশি থাকলে ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। এক্ষেত্রে কেন্দ্রে অবস্থিত ধনাত্মক প্রোটনের সমান সংখ্যক ঋণাত্মক ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘুরে বলে পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ। ফ্লোরিনের (⁹F) প্রোটন সংখ্যা 9 এবং ইলেকট্রন সংখ্যা 9। যেহেতু প্রোটন সংখ্যা ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান, সেহেতু ফ্লোরিন (F) পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ।

গ. উদ্দীপকের মডেল-২ হতে, শেষ কক্ষপথে প্রধান শক্তিস্তর, $n = 2$ ।

জানা আছে, ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$= \frac{2 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416}$$

$$= 2.11 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$$

এখানে,

$$n = 2$$

h = প্লাংক ধ্রুবক

$$= 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$$

$$\pi = 3.1416$$

সুতরাং, নির্ণেয় কৌণিক ভরবেগ $2.11 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ ।

ঘ. উদ্দীপকের মডেল-১ হলো রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল এবং মডেল-২ হলো বোরের পরমাণু মডেল। উক্ত মডেল দুটির মধ্যে বোরের পরমাণু মডেল অধিকতর উপযোগী। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

১. রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল অনুসারে সৌরজগতে সূর্যকে কেন্দ্র করে গ্রহ-উপগ্রহগুলো যেমন ঘুরছে, পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলোও তেমন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘুরছে। এখানে ইলেকট্রনের শক্তিস্তরের আকার সম্পর্কে কোনো কথা বলা হয়নি কিন্তু বোরের পারমাণবিক মডেলে পরমাণুর শক্তিস্তরের আকার বৃত্তাকার বলা হয়েছে।
২. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে বা শক্তি বিকিরণ করলে পরমাণুর গঠনে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে সে কথা বলা হয়নি কিন্তু বোর পরমাণু মডেলে বলা হয়েছে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে ইলেকট্রন নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে উঠে। আবার, পরমাণু শক্তি বিকিরণ করলে ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে নেমে আসে।
৩. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে কোনো মৌলের পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায় না কিন্তু বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণু হাইড্রোজেন (H) এর বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায়।

উপরিউক্ত বর্ণিত কারণে বলা যায় যে, রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের তুলনায় বোরের পরমাণু মডেল অধিকতর উন্নত তথা উপযোগী।

প্রশ্ন ২০ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২০

পরমাণুর গঠন সম্পর্কিত দুইটি বিশেষ ঘটনা ও সময় নিম্নরূপ :

ঘটনা-১ : ১৯১১ সাল

ঘটনা-২ : ১৯১৩ সাল

ক. পর্যায় সারণি কাকে বলে? ১

খ. সকল খনিজ আকরিক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রসায়নে ঘটনা-১ এর গুরুত্ব বর্ণনা কর। ৩

ঘ. ঘটনা-২ মূলত ঘটনা-১ এরই সংশোধিত রূপ— বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

২০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক প্রায় একই ধরনের ধর্মবিশিষ্ট মৌলসমূহকে, একই শ্রেণিভুক্ত করে আবিস্কৃত সব মৌলকে স্থান দিয়ে মৌলসমূহের যে সারণি বর্তমানে প্রচলিত তাই পর্যায় সারণি।

খ মূল্যবান ধাতু ও অধাতুসমূহ পৃথিবীর সর্বত্র বিরাজিত থাকলেও ভূপৃষ্ঠে বা ভূগর্ভে কোনো কোনো শিলাসূত্রে প্রচুর পরিমাণে যৌগ অথবা মুক্ত মৌল হিসেবে যেসব মূল্যবান ধাতু ও অধাতু পাওয়া যায় এদেরকে খনিজ বলে। সকল খনিজ থেকে ধাতু লাভজনকভাবে নিষ্কাশন করা যায় না। শুধুমাত্র যেসব খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাদেরকেই আকরিক বলে। অর্থাৎ সকল খনিজ আকরিক নয়।

গ উদ্দীপকের ঘটনা-১ হচ্ছে ১৯১১ সালে রাদারফোর্ড কর্তৃক প্রদত্ত পরমাণু মডেল। পরমাণুর গঠন বর্ণনা ও পরমাণুর মধ্যে মৌলিক কণিকার অবস্থান সম্পর্কিত যুগান্তকারী মতবাদ প্রস্তাবিত হয় এই মডেলে। এ মডেলের গুরুত্বপূর্ণ দিক বর্ণনা করা হলো—

(i) নিউক্লিয়াস আবিষ্কার : ১৯১১ সালে রাদারফোর্ড পরমাণুর কেন্দ্রে নিউক্লিয়াস আবিষ্কার করেন এবং এর আয়তন পরমাণুর আয়তনের তুলনায় অত্যন্ত নগণ্য তাও প্রমাণ করেন।

(ii) নিউক্লিয়াসের বাইরে ইলেকট্রনের অবস্থান : রাদারফোর্ডই সর্বপ্রথম বলেছেন যে, পরমাণুর কেন্দ্রে ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট একটি ভারী বস্তু রয়েছে একে নিউক্লিয়াস বলে এবং ইলেকট্রনসমূহ এই নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান।

(iii) পরমাণুর চার্জ নিরপেক্ষতা : রাদারফোর্ডই প্রথম বলেছেন যে, পরমাণু আধান নিরপেক্ষ। এর মাধ্যমে বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড পরমাণুর গঠন সম্পর্কে একটি মডেল প্রদান করেন যা রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল বা নিউক্লিয়ার মডেল সৌরমডেল নামে পরিচিত।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, ১৯১১ সালটি রসায়নে অধিকতর গুরুত্বপূর্ণ।

ঘ উদ্দীপকের ঘটনা-১ : ১৯১১ সালে প্রদানকৃত রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের ত্রুটিগুলোকে সংশোধন করে, অপরদিকে ১৯১৩ সালে বিজ্ঞানী নীলস বোর পরমাণুর একটি মডেল প্রদান করেন ঘটনা-২। অর্থাৎ, ঘটনা-২ তথা বোর পরমাণু মডেলটি প্রকৃতপক্ষে রাদারফোর্ড মডেলের সংশোধিত রূপ। এ মডেল দ্বারা রাদারফোর্ডের মডেলের সীমাবদ্ধতা দূর করা হয়েছে। যেমন—

(i) রাদারফোর্ড মডেলে কক্ষপথের আকার সম্পর্কে কোনো ধারণা নেই কিন্তু বোর পরমাণু মডেল অনুসারে কক্ষপথকে বৃত্তাকার বলে ধারণা দিয়েছে।

(ii) রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সবচেয়ে বড় ত্রুটি এতে নিউক্লিয়াসের চারপাশে ইলেকট্রনের আবর্তনকে সূর্যের চারপাশে গ্রহগুলোর আবর্তনের সাথে তুলনা করা হয়েছে। কিন্তু বোর পরমাণু মডেলে এর পরিবর্তে শক্তিস্তরের ধারণা সূচিত করা হয়েছে। ফলে ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বের সাথে সংঘর্ষ এড়ানো সম্ভব হয়েছে।

(iii) রাদারফোর্ড মডেল ইলেকট্রনের স্থানান্তর সংক্রান্ত কোনো ধারণা দেয় না অথচ বোর মডেল এ ব্যাপারে সুস্পষ্ট ধারণা দেয়। তদুপরি বোর মডেল পরমাণুর বর্ণালী সম্পর্কে ধারণা সৃষ্টি করে যদিও তা অস্পষ্ট কিন্তু রাদারফোর্ড মডেল এর ধারণা সম্পূর্ণ অনুপস্থিত।

সুতরাং এ থেকে বলা যায় যে, বোর পরমাণু মডেল রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত হলেও রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের ভুলগুলোর সংশোধিত রূপ।



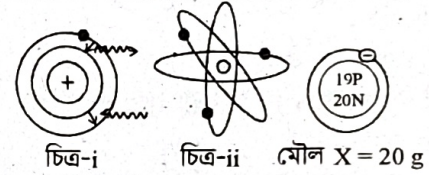
লক্ষ কর

ঘটনা-১ ও ২ পরমাণু মডেল প্রকাশ হওয়ার সাল। মডেল ২টির একটি হচ্ছে বোর মডেল, যা অপর

মডেলের সংশোধিত রূপ।

বিষয়	রাদারফোর্ড মডেল	বোর মডেল
শক্তিস্তরের আকার	ধারণা দেওয়া হয়নি → শক্তিস্তরের আকার বৃত্তাকার	
শক্তির শোষণ-বিকিরণ	ধারণা দেওয়া হয়নি → ইলেকট্রনের ধাপান্তরে শক্তি শোষণ-বিকিরণ ঘটে	
বর্ণালি	ধারণা দেওয়া হয়নি → H পরমাণুর বর্ণালির ব্যাখ্যা করা যায়	

প্রশ্ন ২১ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯



চিত্র-i

চিত্র-ii

মৌল X = 20 g

ক. পানিযোজন বিক্রিয়া কাকে বলে?

- খ. আগবিক সংকেত জানার জন্য স্থূল সংকেত প্রয়োজন— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. 'X' মৌলের সাথে 3 g H₂ এর বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. রসায়নের উন্নতিতে মডেল i ও ii এর কোনটি অধিক ভূমিকা রাখে? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

ক আয়নিক যৌগ কেলাস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয়, এই বিক্রিয়াকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে।

খ আগবিক সংকেত জানার জন্য স্থূল সংকেত প্রয়োজন। কারণ, যৌগের আগবিক সংকেত তার স্থূল সংকেতের যেকোনো সরল গুণিতক। কোনো কোনো ক্ষেত্রে যৌগের স্থূল সংকেত ও আগবিক সংকেত অভিন্ন।

অর্থাৎ, যৌগের আগবিক সংকেত = (যৌগের স্থূল সংকেত) n;
 যেখানে, n = $\frac{\text{যৌগের আগবিক ভর}}{\text{স্থূল সংকেতের আগবিক ভর}}$

গ উদ্দীপকের X মৌলের প্রোটন সংখ্যা = 19 এবং নিউট্রন সংখ্যা = 20

∴ ভর সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা
 = 19 + 20 = 39

সুতরাং, 19 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট এবং 39 ভরসংখ্যাবিশিষ্ট মৌলটি হলো পটাসিয়াম (K)।

পটাসিয়ামের সাথে H₂ এর বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



$$\begin{array}{ccc} 2 \times 39 & 1 \times 2 & \\ = 78 \text{ g} & = 2 \text{ g} & \end{array}$$

বিক্রিয়া থেকে, 78 g K বিক্রিয়া করে = 2 g H₂ এর সাথে

$$\therefore 20 \text{ g K} \quad \quad \quad = \frac{2 \times 20}{78} \text{ g H}_2 \text{ এর সাথে}$$

$$= 0.513 \text{ g H}_2 \text{ এর সাথে}$$

দেখা যাচ্ছে যে, 20 g K এর সাথে বিক্রিয়া করতে H₂ প্রয়োজন 0.513 g যা প্রদত্ত H₂ অপেক্ষা (3 - 0.513) = 2.487 g কম।

অর্থাৎ বিক্রিয়া করে K সম্পূর্ণ নিঃশেষ হয়ে যাবে। সুতরাং, K লিমিটিং বিক্রিয়ক।

উদ্দীপকের চিত্র (i) নং নীলস বোরের পরমাণু মডেল এবং চিত্র (ii) নং রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলকে নির্দেশ করে। মডেল (i) ও (ii) এর মধ্যে মডেল (i) তথা বোর মডেল এর ভূমিকা রসায়নের উন্নতিতে অনস্বীকার্য। নিচে বিষয়টি যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

১. বোর মডেলটি রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা দূর করেছে।
২. রাদারফোর্ডের মডেলে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি। অন্যদিকে বোর মডেলে বলা হয়, ইলেকট্রনগুলো নির্দিষ্ট শক্তি সম্পন্ন কতকগুলো স্থায়ী গোলাকার কক্ষপথে আবর্তন করেছে।
৩. রাদারফোর্ডের মডেলে বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেকট্রনের স্থানান্তর সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি। কিন্তু বোর মডেলে বলা হয়েছে ইলেকট্রনসমূহ সবসময় নির্দিষ্ট শক্তির কক্ষপথে অবস্থান করে।
৪. রাদারফোর্ডের মডেলে রেখা বর্ণালির কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি। বোরের মডেলে পরমাণুর রেখা বর্ণালির উৎপত্তি ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

এ সকল কারণে বলা যায় যে, মডেল দুটির মধ্যে (i) নং মডেল তথা বোরের পরমাণু মডেলটি রসায়নের উন্নতিতে অধিক ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ২২ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

P, Q, R তিনটি মৌল যাদের নিউক্লিয়াসে প্রোটনের সংখ্যা যথাক্রমে 21, 29 এবং 18।

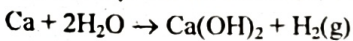
- ক. অষ্টক তত্ত্বটি লেখ। ১
- খ. ক্যালসিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. P মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে পর্যায় সারণিতে এর অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. Q এবং R উভয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়ম মেনে চলে কিনা তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

মৌলগুলোকে তাদের পারমাণবিক ভরের ক্রম অনুসারে সাজালে প্রতি অষ্টম মৌলসমূহের ধর্মের মিল দেখা যায়, যা পর্যায় সারণির 'অষ্টক তত্ত্ব' নামে পরিচিত।

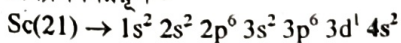
জানা আছে, যে সকল ধাতু মাটিতে যৌগ হিসেবে পাওয়া যায় এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার তৈরি করে তাকে মৃৎক্ষার ধাতু বলে। গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহের এ ধরনের বৈশিষ্ট্য রয়েছে। ক্যালসিয়ামকে (Ca)-কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়; এর কারণ হলো এটি গ্রুপ-2 এর মৌল এবং এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এছাড়া মৌলটি বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে।



ক্ষার

এজন্য Ca কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।

উদ্দীপকের P মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 21 যা স্ক্যানডিয়াম (Sc) মৌলের পারমাণবিক সংখ্যাকে নির্দেশ করে। Sc-এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



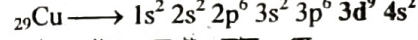
Sc এর সর্বশেষ শক্তিস্তর $n = 4$ হওয়ায় এটি ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। আবার এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে s অরবিটাল এবং তার আগের শক্তিস্তরে d অরবিটাল আছে। এখানে d অরবিটালে 1টি এবং s অরবিটালে 2টি ইলেকট্রন থাকায় Sc এর গ্রুপ সংখ্যা হবে $= 1 + 2 = 3$ ।

∴ Sc এর অবস্থান ৪র্থ পর্যায় এবং 3 নং গ্রুপ।

উদ্দীপকের Q ও R এর পারমাণবিক সংখ্যা 29 ও 18 যা যথাক্রমে কপার (Cu) ও আর্গনের (Ar) পারমাণবিক সংখ্যাকে নির্দেশ করে। Ar ও Cu এর মধ্যে Cu এর ইলেকট্রনবিন্যাস সাধারণ নিয়মে হয় না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

সাধারণ নিয়ম অনুসারে পরমাণুতে ইলেকট্রন অরবিটালসমূহের শক্তির ক্রমানুসারে কম থেকে বেশি শক্তিসম্পন্ন অরবিটালে প্রবেশ করে।

সাধারণ নিয়ম অনুসারে $_{29}\text{Cu}$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস হয়,



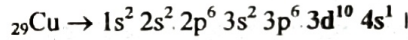
কিন্তু গবেষণায় দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণভাবে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিতি অর্জন করে।

অর্থাৎ np^3 , np^6 , nd^5 , nd^{10} , nf^7 ও nf^{14} বিন্যাস অধিক স্থায়ী হয়।

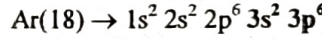
এ কারণে $_{29}\text{Cu}$ মৌলের ইলেকট্রন

বিন্যাস ব্যতিক্রম নিয়মে হয়। ফলে, চিত্র : অরবিটালসমূহের শক্তির ক্রম

$_{29}\text{Cu}$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়,



পক্ষান্তরে, আর্গনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



উক্ত e^- বিন্যাস স্বাভাবিক ইলেকট্রন বিন্যাসের মত হয়েছে। অর্থাৎ আর্গনের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে কোনো ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয় না।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় যে, Ar এর ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মে হলেও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়ম মেনে চলে না।



লক্ষ্য কর

সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণভাবে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিতি অর্জন করে।

অর্থাৎ np^3 , np^6 , nd^5 , nd^{10} , nf^7 ও nf^{14} বিন্যাস অধিক স্থায়ী হয়। এ কারণে $_{29}\text{Cu}$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম নিয়মে হয়।

প্রশ্ন ২৩ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬

$_{29}\text{A}$, $_{16}\text{B}$

(এখানে A, B প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়)।

- ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১
- খ. ^1H , ^2H পরমাণু দুটির ভরসংখ্যার ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা দাও। ২
- গ. উদ্দীপকের B মৌলটির 5 গ্রামে পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. "A মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস B মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের ব্যতিক্রম"— যৌক্তিক মতামত দাও। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

^1H , ^2H হাইড্রোজেনের দুটি পরমাণুকে নির্দেশ করে। পরমাণু দুটির ভরসংখ্যা ভিন্ন। আমরা জানি, একটি মৌলের যে কোনো পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়। কিন্তু পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত নিউট্রন সংখ্যার তারতম্যের কারণে ভর সংখ্যা আলাদা হয়। ^1H এবং ^2H পরমাণু দুটির পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু নিউট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 0 ও 1। এ কারণে পরমাণু দুটির ভর সংখ্যার ভিন্নতা দেখা যায়।

উদীপকের B মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 16 হওয়ায় মৌলটি সালফার (S)। S এর পারমাণবিক ভর 32 g।

$$32 \text{ g S} = 1 \text{ mol S}$$

তাহলে, 32 g S-এ পরমাণু সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

$$\therefore 1 \text{ g S-এ পরমাণু সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{32} \text{ টি}$$

$$\therefore 5 \text{ g S-এ পরমাণু সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 5}{32} \text{ টি}$$

$$= 9.41 \times 10^{22} \text{ টি}$$

সুতরাং B মৌলটির 5 গ্রামে পরমাণুর সংখ্যা 9.41×10^{22} টি।

জানা আছে, কপারের পারমাণবিক সংখ্যা 29 এবং সালফারের পারমাণবিক সংখ্যা 16। অর্থাৎ উদীপকের A মৌলটি কপার (Cu) এবং B মৌলটি সালফার (S)। Cu-এর ইলেকট্রন বিন্যাস, S এর ইলেকট্রন বিন্যাসের ব্যতিক্রম। নিচে যৌক্তিক মতামত দেওয়া হলো— সাধারণত পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে (উপশক্তিস্তরে) তাদের শক্তির নিম্নক্রম থেকে উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে ইলেকট্রন গমন করে এবং অরবিটাল পূর্ণ করে। এরপর ক্রমান্বয়ে উচ্চশক্তির অরবিটালে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হয়।

সুতরাং সাধারণভাবে কপার (Cu) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপে হওয়া উচিত।

$$\text{Cu}(29) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2 \text{ (সঠিক নয়)}$$

কিন্তু গবেষণায় দেখা যায়, সম শক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ ইলেকট্রন দ্বারা অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিত হয়। এ কারণে Cu পরমাণুর ক্ষেত্রে 4s থেকে 1টি ইলেকট্রন $3d^9$ এ স্থানান্তরিত হয়ে অধিক সুস্থিত $3d^{10}$ কাঠামো অর্জিত হয়।

$$\text{Cu}(29) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$$

পক্ষান্তরে সালফারের ইলেকট্রন বিন্যাস,

$$\text{S}(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$$

উক্ত e⁻ বিন্যাস স্বাভাবিক ইলেকট্রন বিন্যাসের মত হয়ে থাকে। অর্থাৎ সালফারের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে কোনো ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয় না।

উপরের আলোচনা থেকে এ কথা বলা যায়, কপার (Cu) এর ইলেকট্রন বিন্যাস সালফার (S) মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ২৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৫

নিম্নে দুটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যাসহ প্রতীক দেয়া হলো :

$${}^{26}\text{A}, {}^{29}\text{B}$$

[এখানে A ও B প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- সমাণু কি? ১
- উদাহরণসহ আইসোটোপের সংজ্ঞা দাও। ২
- উদীপকে দ্বিতীয় মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম— ব্যাখ্যা কর। ৩
- প্রথম মৌলটির ইলেকট্রনবিন্যাস লিখে এর যোজনীর ব্যাখ্যা দাও। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক) সমাণু হলো একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট একাধিক যৌগ যাদের গাঠনিক সংকেত ও রাসায়নিক ধর্ম ভিন্ন।

খ) একই মৌলের যেসব পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলা হয়। একই মৌলের এসব পরমাণু পর্যায় সারণিতে একই স্থানের জন্য নির্দিষ্ট হওয়ায় এদেরকে আইসোটোপ নামকরণ করা হয়েছে। যেমন— হাইড্রোজেন মৌলের তিনটি আইসোটোপ হলো— প্রোটিয়াম (${}^1\text{H}$), ডিউটেরিয়াম (${}^2\text{H}$) ও ট্রিটিয়াম (${}^3\text{H}$) যাদের প্রোটন সংখ্যা একই (1) কিন্তু ভরসংখ্যা যথাক্রমে 1, 2 ও 3।

গ) উদীপকে উল্লেখিত দ্বিতীয় মৌল অর্থাৎ B এর পারমাণবিক সংখ্যা 29। পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে B মৌলটি হলো কপার (Cu)। Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম। নিচে এর ব্যাখ্যা করা হলো।

ইলেকট্রন বিন্যাসের সাধারণ নিয়ম অনুসারে, পরমাণুতে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে (উপশক্তিস্তরে) তাদের শক্তির নিম্নক্রম থেকে উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। এ নিয়ম অনুযায়ী অরবিটালসমূহের শক্তিক্রম নিম্নরূপ :

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s \dots \text{ ইত্যাদি।}$$

সাধারণ নিয়ম অনুসারে, প্রধান শক্তিস্তরের সকল উপস্তরকে পাশাপাশি লিখে ${}^{29}\text{Cu}$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়—

$${}^{29}\text{Cu} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$$

কিন্তু সাধারণভাবে দেখা গেছে যে, হুন্ডের নীতি অনুসারে সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। এর ফলে $d^9 s^2$ এর পরিবর্তে $d^{10} s^1$ বিন্যাস অধিকতর স্থায়ী হয়। কারণ $3d^9 4s^2$ এর বেলায় d অরবিটাল অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ কোনো অবস্থায় পড়ে না। তাই 4s থেকে 1টি ইলেকট্রন $3d^9$ এ চলে এসে $3d^{10}$ হয়, যা পূর্ণ। এটি অধিকতর স্থায়ী হয়। এ কারণেই ${}^{29}\text{Cu}$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম নিয়মে হয়। এ নিয়ম অনুযায়ী ${}^{29}\text{Cu}$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$${}^{29}\text{Cu} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$$

ঘ) উদীপকে উল্লেখিত ${}^{26}\text{A}$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$$\text{A}(26) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

অর্থাৎ মৌলটি প্রকৃতপক্ষে আয়রন (Fe)। Fe পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে নিচে এর ব্যাখ্যা প্রদান করা হলো—

কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক বিজেড ইলেকট্রন থাকে তাকে ঐ মৌলের যোজনী বলা হয়। কোনো মৌলের যোজনী অন্য মৌলের সাথে এর যুক্ত হওয়ার সামর্থ্য বা ক্ষমতা প্রকাশ করে। Fe মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ স্তরে 2টি ইলেকট্রন থাকায় মৌলটি যোজনী 2 প্রদর্শন করে। যেমন, FeCl_2 যৌগে Fe পরমাণু দুটি একযোজী ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত আছে। কাজেই এ যৌগে Fe এর যোজনী 2। আবার 3d অরবিটালের সুস্থিত বিন্যাস অর্জনের জন্য $3d^6$ হতে আরও একটি ইলেকট্রন সরানো সম্ভব। অর্থাৎ Fe পরমাণুর বহিঃস্তর হতে 3টি ইলেকট্রন অপসারণ করে এর যোজনী 3 হতে পারে।

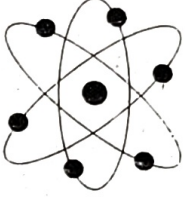
যেমন, FeCl_3 যৌগে Fe পরমাণু 3টি একযোজী ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত আছে। কাজেই এ যৌগে Fe এর যোজনী 3 হতে দেখা যায়। অতএব, ${}^{26}\text{A}$ বা আয়রন (Fe) মৌলটি পরিবর্তনশীল যোজনী 2 ও 3 প্রদর্শন করে।

শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

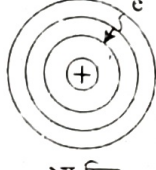


মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ২৫ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা



১ম চিত্র



২য় চিত্র

- ক. প্রিজারভেটিভ কী? ১
খ. অ্যামোনিয়াম সালফেট এর ১ গ্রামে কতটি পরমাণু আছে নির্ণয় কর। ২
গ. উদ্দীপকের ২য় চিত্রে ইলেকট্রনের বিকিরণে নির্গত শক্তির তরঙ্গদৈর্ঘ্য ৫২০ nm হলে বিকিরিত শক্তির মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ১ম চিত্র ও ২য় চিত্র দ্বারা প্রকাশিত মডেলের কোনটির সফলতা বেশি বলে ভূমি মনে কর? আলোচনা কর। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক. যেসব রাসায়নিক পদার্থের পরিমিত ব্যবহার করে বিভিন্ন খাদ্য সামগ্রী দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করা যায় তাদের প্রিজারভেটিভস্ বলে।

খ. অ্যামোনিয়াম সালফেট $[(NH_4)_2SO_4]$ এর আণবিক ভর $= (18 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 132$ এবং পরমাণুর সংখ্যা = 15টি
 $\therefore 132 \text{ g অ্যামোনিয়াম সালফেটে পরমাণু আছে} = 15 \times 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$
 $\therefore 1 \text{ g অ্যামোনিয়াম সালফেটে পরমাণু আছে} = \frac{15 \times 6.023 \times 10^{23} \times 1}{132} \text{ টি}$
 $= 6.844 \times 10^{22} \text{ টি}$

গ. আমরা জানি, বিকিরিত শক্তি,

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{520 \times 10^{-9}}$$

$$= 3.823 \times 10^{-19} \text{ J}$$

এখানে,

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 520 \text{ nm}$
 $= 520 \times 10^{-9} \text{ m}$
আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
প্লান্কের ধ্রুবক,
 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ kgm}^2/\text{s}$
 $E = ?$

সূত্রাং উদ্দীপকের ২য় চিত্রে ইলেকট্রনের বিকিরিত শক্তির মান $3.823 \times 10^{-19} \text{ J}$ ।

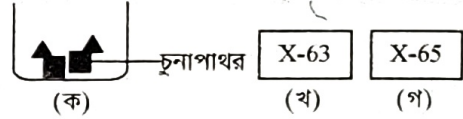
ঘ. উদ্দীপকের ১ম চিত্র রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের এবং ২য় চিত্র নীলস বোর পরমাণু মডেলের। এদের মধ্যে ২য় চিত্রের মডেল অর্থাৎ নীলস বোর পরমাণু মডেলের সফলতা বেশি। নিচে তা আলোচনা করা হলো—

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে বলা হয়েছে “সৌরজগতের সূর্যকে কেন্দ্র করে গ্রহগুলোর ন্যায় নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেকট্রনগুলো ঘুরতে থাকে।” কিন্তু নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে কীভাবে ঘুরে সে সম্পর্কে রাদারফোর্ড মডেলে কিছু বলা হয়নি অর্থাৎ রাদারফোর্ডের মতবাদে ইলেকট্রনসমূহ যে কক্ষপথ বা শক্তিস্তর থাকবে তার কোনো ব্যাখ্যা দেওয়া হয়নি। অপরদিকে, বোরের পরমাণু মডেলে বলা হয়েছে যে, “পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে কতকগুলো বৃত্তাকার স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনগুলো ঘুরতে থাকে।” অর্থাৎ আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সমন্বয়ে ধারণা বোরের পরমাণু মডেলে দেওয়া হয়েছে। রাদারফোর্ডের মতবাদে আরও বলা হয়েছে যে, পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জযুক্ত ভারী বস্তু

বিদ্যমান। এ ভারী বস্তুকে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়। পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ। রাদারফোর্ডের মডেলে হাইড্রোজেন বা অন্য কোনো মৌলের ক্ষেত্রে কীভাবে বর্ণালি সৃষ্টি হয় সে সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি কিন্তু বোরের মডেলে বলা হয়েছে যে, একটি নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে অবস্থানকালে ইলেকট্রনসমূহ শক্তি শোষণ অথবা বিকিরণ করে না। যখন কোনো ইলেকট্রন নিম্নতর কক্ষপথ থেকে উচ্চতর কক্ষপথে স্থানান্তরিত হয় তখন নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি শোষণ করে। আবার যখন উচ্চতর শক্তিস্তর থেকে নিম্নতর শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হয় তখন শক্তি বিকিরণ করে। এ বিকীর্ণ শক্তি বর্ণালি হিসেবে দেখা দেয়।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় বোর পরমাণু মডেল বেশি সফল।

প্রশ্ন ২৬ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা



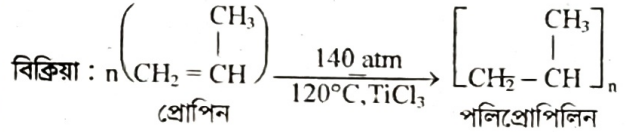
- ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১
খ. পলিপ্রোপিন এর প্রস্তুতি লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের 'ক' পাত্রে তাপ দিলে যে গ্যাস উৎপন্ন হবে তা রাসায়নিকভাবে প্রমাণ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'খ' ও 'গ' দুটি আইসোটোপ। এদের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৬৩.৫ হলে এদের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

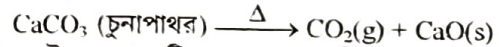
▶ শিখনফল ৩

ক. একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ১ লিটার দ্রবণের মধ্যে যত মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলে।

খ. পলিপ্রোপিন প্রস্তুতি : প্রায় 120°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত টাইটেনিয়াম ট্রাইক্লোরাইড ($TiCl_3$) প্রভাবকের উপস্থিতিতে ও 140 atm চাপে হেপ্টেন দ্রাবকে দ্রবীভূত প্রোপিলিন বা প্রোপিন এর অসংখ্য অণু যুক্ত হয়ে পলিপ্রোপিলিন পলিমার গঠন করে।

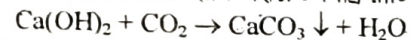


উদ্দীপক 'ক' পাত্রে তাপ দিলে নিচের বিক্রিয়া ঘটে—

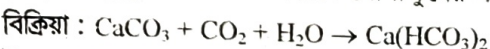


$\therefore$ উৎপন্ন গ্যাসটি CO_2 গ্যাস। নিচে CO_2 গ্যাসকে রাসায়নিকভাবে প্রমাণ করা হলো—

উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) কে চুনের পানির মধ্যে চালনা করলে চুনের পানি প্রথমে ঘোলা হয়। সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি হচ্ছে :



এখানে অদ্রবণীয় $CaCO_3$ উৎপন্ন হওয়ার জন্য চুনের পানিকে ঘোলা দেখায়। এই ঘোলা চুনের পানিতে অতিরিক্ত CO_2 গ্যাসকে চালনা করলে সেটি আবার স্বচ্ছ হয়ে যায়। এক্ষেত্রে অদ্রবণীয় $CaCO_3$ এর সাথে CO_2 এবং H_2O বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় ক্যালসিয়াম বাইকার্বনেট $[Ca(HCO_3)_2]$ উৎপন্ন করার কারণে ঘোলা চুনের পানিকে স্বচ্ছ দেখায়।



উপরের আলোচনা থেকে বুঝা যায়, উদ্দীপকের 'ক' পাত্রে উৎপন্ন গ্যাসটি CO_2 ।

উদ্দীপকের 'খ' ও 'গ' আইসোটোপ দুটি $X-63$ ও $X-65$ ।
ধরি, $X-63$ এর শতকরা পরিমাণ $x\%$ এবং $X-65$ এর শতকরা
পরিমাণ $(100-x)\%$ ।

এখানে, কপারের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{x \times 63 + (100-x) \times 65}{100}$$

$$\therefore 63.5 = \frac{63x + 6500 - 65x}{100}$$

$$\text{বা, } 6500 - 2x = 6350$$

$$\text{বা, } 2x = 6500 - 6350$$

$$\text{বা, } 2x = 150$$

$$\therefore x = 75\%$$

সুতরাং $X-63$ এর শতকরা পরিমাণ 75% এবং

$X-65$ এর শতকরা পরিমাণ $= (100 \div 75)\% = 25\%$ ।

প্রশ্ন ২৭ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা

একটি মৌলের নিউক্লিয়াসের ভর 6.64×10^{-23} g। মৌলটির
চার্জহীন কণার সংখ্যা 20।

- | | |
|--|---|
| ক. উর্ধ্বপাতিত পদার্থ কাকে বলে? | ১ |
| খ. মৌমাছি কামড়ালে আমরা চুন ব্যবহার করি কেন? | ২ |
| গ. উদ্দীপকের মৌলটি সনাক্ত কর। | ৩ |
| ঘ. "উল্লেখিত মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ নীতিকে সমর্থন না
করলেও আউফবাই নীতিকে সমর্থন করে।" উক্তিটি বিশ্লেষণ
কর। | ৪ |

২৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৯

যেসব কঠিন পদার্থকে তাপ প্রদান করা হলে তরলে পরিণত না
হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় সেসব কঠিন পদার্থকে উর্ধ্বপাতিত
পদার্থ বলে।

মৌমাছি পোকাকামড়ের ক্ষতস্থানে পোকাকামড়ের শরীর থেকে যে
বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পোকাকামড়ের
জ্বালায়ন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার
করে। কারণ, চুন ক্ষারকর্মী পদার্থ। এটা অম্লীয় উপাদানের সাথে
প্রশমন বিক্রিয়া করে। তাই মৌমাছি পোকাকামড়ের ক্ষতস্থানে চুন
প্রয়োগ করা হয়।

ধরি, উদ্দীপকের মৌলটির নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা = x

দেওয়া আছে, চার্জহীন কণা অর্থাৎ নিউট্রন সংখ্যা = 20

এবং নিউক্লিয়াসের ভর = 6.64×10^{-23} g

প্রশ্নমতে,

$$(x \times \text{প্রোটনের ভর}) + (20 \times \text{নিউট্রনের ভর}) = 6.64 \times 10^{-23} \text{ g}$$

$$\text{বা, } (x \times 1.673 \times 10^{-24}) + (20 \times 1.675 \times 10^{-24}) = 6.64 \times 10^{-23}$$

$$\text{বা, } 1.673 \times 10^{-24} x + 3.35 \times 10^{-23} = 6.64 \times 10^{-23}$$

$$\text{বা, } x = \frac{6.64 \times 10^{-23} - 3.35 \times 10^{-23}}{1.673 \times 10^{-24}}$$

$$\therefore x = 19.67 \approx 20.0 \text{ (প্রায়)}$$

সুতরাং, x মৌলটি ক্যালসিয়াম (Ca)।

উদ্দীপকের উল্লেখিত মৌলটি ক্যালসিয়াম (Ca) [গ থেকে]। Ca
এর ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ নীতি সমর্থন না করলেও আউফবাই নীতি
সমর্থন করে। নিচে উক্তিটির বিশ্লেষণ করা হলো—

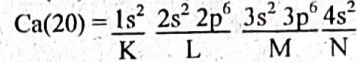
$2n^2$ নীতি অনুসারে যে কোনো মৌলের কোনো কক্ষপথে $2n^2$ সংখ্যক
ইলেকট্রন থাকতে পারে। সে হিসাবে,

১ম শক্তি স্তরে (K শেলে) ইলেকট্রন থাকে = $2.1^2 = 2$ টি

২য় শক্তি স্তরে (L শেলে) ইলেকট্রন থাকে = $2.2^2 = 8$ টি

৩য় শক্তি স্তরে (M শেলে) ইলেকট্রন থাকে = $2.3^2 = 18$ টি

Ca(20) এর ইলেকট্রন বিন্যাস :



দেখা যাচ্ছে, M শেলে 8(আট)টি ইলেকট্রন রেখেই ইলেকট্রন N শেলে
প্রবেশ করেছে। অর্থাৎ M শেলে 18টি পর্যন্ত ইলেকট্রন থাকতে পারে।
অর্থাৎ $2n^2$ সূত্র দ্বারা Ca এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্ভব নয়।

অপরদিকে, আউফবাই নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন সর্বপ্রথম সর্বনিম্ন
শক্তিস্তরে পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তিস্তরে প্রবেশ করে। এক্ষেত্রে $n+l$
এর মান দ্বারা শক্তি নির্দেশ করে।

3d অরবিটালের জন্য, $(n+l) = 3+2 = 5$

4s অরবিটালের জন্য, $(n+l) = 4+0 = 4$

দেখা যাচ্ছে, 3d অপেক্ষা 4s এর শক্তি কম হওয়ায় ইলেকট্রন ৩য় শক্তি
স্তর পূর্ণ না করে অর্থাৎ উচ্চশক্তির 3d তে না গিয়ে নিম্নশক্তির 4s
অরবিটালে প্রবেশ করেছে। সুতরাং Ca(20) এর ইলেকট্রন বিন্যাস
আউফবাই নীতিকে সমর্থন করেছে।

প্রশ্ন ২৮ ▶ ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা

P একটি মৌল, যার নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর 8.7052×10^{-23} g
এবং মৌলটির নিউট্রন সংখ্যা 28।

- | | |
|--|---|
| ক. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কাকে বলে? | ১ |
| খ. ইথেন পানিতে দ্রবীভূত হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. P মৌলের প্রোটন সংখ্যা নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. P মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে কোন ব্যতিক্রম লক্ষ করা
যায় কিনা— বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

২৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৯

যে সকল আইসোটোপের নিউক্লিয়াস স্বতঃস্ফূর্তভাবে (নিজে
নিজেই) ভেঙে আলফা রশ্মি, বিটা রশ্মি, গামা রশ্মি ইত্যাদি নির্গত
করে তাদেরকে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলে।

ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) পানিতে দ্রবীভূত হয় না। কারণ ইথেন
($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) একটি অপোলার সমযোজী যৌগ। এতে হাইড্রোজেন
বন্ধন গঠন সম্ভব হয় না। আবার এটি অপোলার বলে পানির ধনাত্মক
ও ঋণাত্মক অংশ দ্বারা আকৃষ্ট হয় না। এজন্য এটি পানিতে অদ্রবণীয়।

দেওয়া আছে,

P মৌলের নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর = 8.7052×10^{-23} g

নিউট্রনের সংখ্যা = 28

ধরি, P মৌলের প্রোটন সংখ্যা = x

প্রশ্নমতে,

প্রোটনের ভর + নিউট্রনের ভর = নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর

$$\text{বা, } (x \times 1.673 \times 10^{-24}) + (28 \times 1.673 \times 10^{-24}) = 8.7052 \times 10^{-23}$$

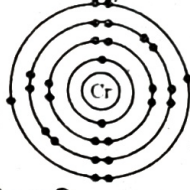
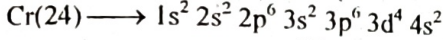
$$\text{বা, } 1.673 \times 10^{-24} x = 8.7052 \times 10^{-23} - 4.69 \times 10^{-23}$$

$$\text{বা, } x = \frac{4.0152 \times 10^{-23}}{1.673 \times 10^{-24}} = 24.0$$

সুতরাং P মৌলের প্রোটন সংখ্যা 24।

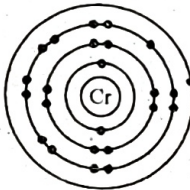
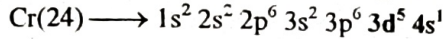
উদ্দীপকের P মৌলের প্রোটন সংখ্যা 24 ('গ' হতে প্রাপ্ত) হওয়ায়
মৌলটি Cr(24)। Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম দেখা
যায়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে তাদের শক্তির নিম্নক্রম থেকে উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। স্বাভাবিক নিয়মে Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



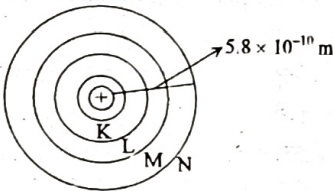
[এই ইলেকট্রন বিন্যাসটি ভুল, কারণ তা অস্থিতিশীল]

আমরা জানি, ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে দেখা যায় যে, একটি শক্তিস্তরের উপশক্তিস্তর p ও d এর অরবিটালগুলো অর্ধেক পূর্ণ (p^3, d^5) বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ (p^6, d^{10}) হলে সেই ইলেকট্রন বিন্যাসটি অধিকতর স্থায়ী গঠন অর্জন করে। Cr সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



[এই ইলেকট্রন বিন্যাস সঠিক, কারণ এখানে, অধিকতর স্থিতিশীল কাঠামো $3d^5$ বিদ্যমান]

প্রশ্ন ২৯ ▶ ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ



- ক. আইসোটোপ কী? ১
- খ. K এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 3d তে না গিয়ে 4s এ যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের N-শেলের একটি ইলেকট্রনের গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের চিত্রটি পরমাণুর যে মডেলকে নির্দেশ করে তার সাথে রাদারফোর্ডের মডেলের তুলনামূলক আলোচনা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর:

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

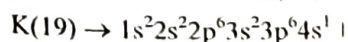
ক. যেসব মৌলের পরমাণুসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

খ. আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চশক্তির অরবিটালে গমন করে। দুটি অরবিটালের মধ্যে কোনটি নিম্নশক্তির আর কোনটি উচ্চশক্তির তা $(n + l)$ এর মানের ওপর নির্ভর করে। যার $(n + l)$ এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। 3d এবং 4s অরবিটালের জন্য $(n + l)$ এর মান নিম্নরূপ:

$$3d \text{ অরবিটালে: } n = 3, l = 2 \therefore n + l = 3 + 2 = 5$$

$$4s \text{ অরবিটালে: } n = 4, l = 0 \therefore n + l = 4 + 0 = 4$$

সুতরাং 3d এর চেয়ে 4s অরবিটালের শক্তি কম ($4s < 3d$) হওয়ায় পটাসিয়ামের 19তম ইলেকট্রন 3d অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে স্থান গ্রহণ করে। ফলে K(19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস হয়—



গ. উদ্দীপকের চিত্র হতে,

কক্ষপথ N শেলে, $n = 4$

কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $r = 5.8 \times 10^{-10} \text{ m}$

ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

প্লাঙ্ক এর ধ্রুবক, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ kgm}^2/\text{s}$

বের করতে হবে, ইলেকট্রনের গতিবেগ, $v = ?$

$$\text{জানা আছে, } mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$\text{বা, } v = \frac{nh}{2\pi mr}$$

$$\text{বা, } v = \frac{4 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 5.8 \times 10^{-10}}$$

$$\therefore v = 7.99 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$$

সুতরাং, ইলেকট্রনের নির্ণয় গতিবেগ $7.99 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$ ।

ঘ. উদ্দীপকে চিত্রটি বোর পরমাণু মডেল। প্রদত্ত মডেলের সাথে রাদারফোর্ডের মডেলের তুলনামূলক আলোচনা বিশ্লেষণ করা হলো—

১. রাদারফোর্ডের মডেলে পরমাণুর গঠন সম্পর্কে প্রথমে ধারণা দেওয়া হয়। বোর মডেলটি রাদারফোর্ডের মডেলের উপর প্রতিষ্ঠিত। এ মডেল রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা দূর করেছে।
২. রাদারফোর্ডের মডেলে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি। বোর মডেলে বলা হয়, ইলেকট্রনগুলো নির্দিষ্ট শক্তি সম্পন্ন কতকগুলো স্থায়ী গোলাকার কক্ষপথে আবর্তন করেছে।
৩. রাদারফোর্ডের মডেলে বলা হয়েছে পরমাণুতে ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান। বোর মডেলে তা স্বীকার করে নেওয়া হয়েছে।
৪. রাদারফোর্ডের মডেলে বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেকট্রনের স্থানান্তর সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয় নি। কিন্তু বোর মডেলে বলা হয়েছে ইলেকট্রনসমূহ সবসময় নির্দিষ্ট শক্তির কক্ষপথে অবস্থান করে।
৫. রাদারফোর্ডের মডেল অনুযায়ী পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক আধানযুক্ত। বোরের মডেলও একই কথা বলা হয়েছে।
৬. রাদারফোর্ডের মডেলে রেখা বর্ণালির কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি। বোরের মডেলে পরমাণুর রেখা বর্ণালির উৎপত্তি ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

প্রশ্ন ৩০ ▶ মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর [সেট-ক]

25A	24B	13C	[এখানে A, B এবং C প্রচলিত অর্থ নয়।]
-----	-----	-----	--------------------------------------

- ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১
- খ. পরমাণু চার্জ নিরপেক্ষ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের C মৌলটির নিউক্লিয়াসের ভর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের A ও B মৌলের তৃতীয় শক্তি স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যার পার্থক্য শূন্য ব্যাখ্যা কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর:

▶ শিখনফল ৩ ও ৯

ক. সব ছিদ্রপথে উচ্চ চাপের স্থান থেকে কোনো গ্যাস নিম্ন চাপের স্থানের দিকে সজোরে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ. পরমাণুর কেন্দ্রে নিউক্লিয়াস অবস্থিত। এতে প্রোটন ও নিউট্রন রয়েছে। প্রোটন ধনাত্মক চার্জযুক্ত, নিউট্রনের চার্জ নিরপেক্ষ অর্থাৎ কেন্দ্র নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জযুক্ত। অপরদিকে নিউক্লিয়াসের চারদিকে নির্দিষ্ট কক্ষপথে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রন থাকে। প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান। ফলে নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জ ও বিভিন্ন স্তরে অবস্থানকারী ইলেকট্রনের ঋণাত্মক চার্জ পরস্পরকে প্রশমিত করে। এজন্য পরমাণু চার্জ নিরপেক্ষ।

উদীপকের ^{13}C মৌলটি অ্যালুমিনিয়াম (Al)। Al পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ভর বলতে Al পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত মোট প্রোটন ও নিউট্রনের ভর বুঝায়।

Al পরমাণুতে প্রোটন আছে = 13টি এবং

প্রতিটি প্রোটনের ভর = $1.673 \times 10^{-24} \text{ g}$

আবার, Al পরমাণুতে নিউট্রন সংখ্যা = $27 - 13 = 14$ টি এবং

প্রতিটি নিউট্রনের ভর = $1.676 \times 10^{-24} \text{ g}$ ।

সুতরাং Al মৌলের,

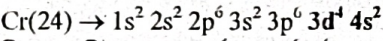
$$\begin{aligned} \text{নিউক্লিয়াসের ভর} &= (13 \times \text{প্রোটনের ভর}) + (14 \times \text{নিউট্রনের ভর}) \\ &= (13 \times 1.673 \times 10^{-24}) + (14 \times 1.675 \times 10^{-24}) \\ &= 4.52 \times 10^{-23} \text{ g} \end{aligned}$$

সুতরাং Al মৌলটির নিউক্লিয়াসের ভর $4.52 \times 10^{-23} \text{ g}$ ।

উদীপকের তথ্য মতে, ^{25}A ও ^{24}B মৌলদ্বয় যথাক্রমে ম্যাঙ্গানিজ (Mn) ও ক্রোমিয়াম (Cr)। মৌলদ্বয়ের তৃতীয় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যার পার্থক্য শূন্য (0)। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

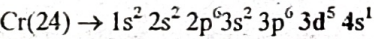
সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর স্থিতিশীল অর্জন করে। অর্থাৎ np^3 , nd^5 , nd^{10} , nf^7 এবং nf^{14} সবচেয়ে স্থিতিশীল হয়। এর ফলেই $d^{10}s^1$ এবং d^5s^1 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়।

সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী, ক্রোমিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস—

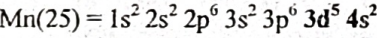


কিন্তু অরবিটালসমূহ পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ হলে অধিকতর স্থিতিশীল হয়।

এই নিয়ম অনুসরণ করে ক্রোমিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস :



অপরদিকে Mn(25) এর ইলেকট্রন বিন্যাস :



ইলেকট্রন বিন্যাসের সাধারণ নিয়ম মতে 4s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ করে 3d অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করেছে। 3d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা অর্ধপূর্ণ থাকায় ইলেকট্রন বিন্যাসের কোনো ব্যতিক্রম ঘটেনি। সুতরাং,

Cr এর ৩য় শক্তি স্তরে মোট ইলেকট্রন = 13

Mn এর ৩য় শক্তি স্তরে মোট ইলেকট্রন = 13

∴ ৩য় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যার পার্থক্য = 0 (শূন্য)

অর্থাৎ উদীপকের Mn ও Cr মৌলদ্বয়ের তৃতীয় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যার পার্থক্য শূন্য।

প্রশ্ন ৩১ ▶ মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর [সেট-খ]

^{12}A	^{17}B	^{20}C	^{29}D
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

[এখানে A, B, C এবং D প্রচলিত অর্থে নয়।]

- প্রশমন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- HCl একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- D মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যাখ্যা কর। ৩
- A, B এবং C মৌল তিনটির মধ্যে দুটি মৌলের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান হলেও অপরটির যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান নয়— ব্যাখ্যা কর। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

যে বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, তাকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।

হাইড্রোজেন (H) ও ক্লোরিন (Cl) এর মধ্যে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) গঠিত হয়। সাধারণত সমযোজী যৌগ অপোলার হয়। কিন্তু হাইড্রোজেন (2.1) ও ক্লোরিনের (3.0) তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় ক্লোরিন বন্ধনজোড় ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে হাইড্রোজেন আংশিক ধনাত্মক ও ক্লোরিন আংশিক ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হয়। এভাবে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত যৌগ পোলার যৌগ। এ কারণে HCl যৌগটি পোলার।

উদীপক হতে, ^{29}D মৌলটি কপার (^{29}Cu)।

কেননা 29 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলটি Cu। Cu মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

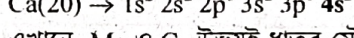
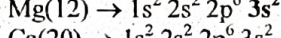
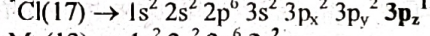
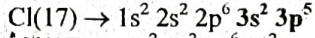
Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মে করা যায় না। নিচে এর কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

এরপর : সৃজনশীল প্রশ্ন ২২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

উদীপকের তথ্য মতে, ^{12}A , ^{17}B ও ^{20}C মৌল ৩টি যথাক্রমে ^{12}Mg , ^{17}Cl ও ^{20}Ca ।

প্রদত্ত মৌল ৩টির মধ্যে Mg ও Ca মৌলদ্বয়ের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান হলেও Cl এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী সমান নয়। নিচে তা যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

Cl, Mg ও Ca মৌলত্রয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই—



এখানে, Mg ও Ca উভয়ই ধাতব মৌল এবং Cl অধাতব মৌল।

জানা আছে, কোনো অধাতব মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজনী বলে।

এক্ষেত্রে অধাতব Cl মৌলের শেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা 1টি। তাই এর যোজনী ১। আবার জানা আছে, কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। Cl এর e^- বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, এর সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে 7টি e^- রয়েছে। তাই Cl এর যোজ্যতা ইলেকট্রন 7। অর্থাৎ, Cl এর যোজনী ও যোজ্যতা e^- যথাক্রমে 1 ও 7, যা ভিন্ন।

অন্যদিকে, Mg ও Ca এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, উভয়েরই সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে মোট e^- সংখ্যা 2। তাই উভয়েরই যোজ্যতা e^- 2।

আবার, Mg ও Ca উভয়ই সর্ববহিঃস্থ স্তরের 2টি e^- ত্যাগের মাধ্যমে যৌগ গঠন করতে পারে। তাই উভয়েরই যোজনী 2। অর্থাৎ, Mg ও Ca উভয়েরই যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন 2।

সুতরাং বলা যায়, Mg ও Ca উভয়েরই যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন 2, যা সমান কিন্তু Cl এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন যথাক্রমে 1 ও 7, যা সমান নয়।

প্রশ্ন ৩২ ▶ ডাঃ খানসাহাব বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম

^{60}Co , ^{32}P , ^{131}I এই পরমাণুগুলোর কিছু অনন্য বৈশিষ্ট্য রয়েছে যার ব্যবহার আমাদের জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

- গাইগার মুলার কাউন্টার কী? ১
- ^{42}Mo এর e^- বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী— ব্যাখ্যা কর। ২
- ৩য় মৌলটির 1টি অণুর ভর নির্ণয় কর। ৩
- চিকিৎসাক্ষেত্রে প্রদত্ত মৌলগুলো আমাদের জন্য যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ কেন? আলোচনা কর। ৪

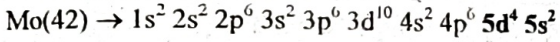
▶ শিখনফল ৩ ও ৬

৩২নং প্রশ্নের উত্তর :

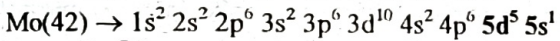
ক) গাইগার মুলার কাউন্টার হচ্ছে সর্বাপেক্ষা জনপ্রিয় বিকিরণ ডিটেক্টর, যেটি ব্যবহার করে পুরো উদ্ভিদে এর চলাচল চিহ্নিত করে বিজ্ঞানীরা জানতে পারেন যে, কী কৌশলে ফসফরাস ব্যবহার করে উদ্ভিদ বেড়ে উঠে।

খ) ^{42}Mo এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো— জানা আছে, পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে তাদের শক্তির নিম্নক্রম থেকে উর্ধ্বক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং অরবিটাল পূর্ণ হলে উচ্চশক্তির অরবিটালে ক্রমান্বয়ে ইলেকট্রন প্রবেশ করে।

এক্ষেত্রে Mo এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



কিন্তু সাধারণভাবে দেখা যায়, সমশক্তির অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ np^3 , np^6 , nd^5 , nd^{10} , nf^7 এবং nf^{14} সবচেয়ে সুস্থিত হয়। এর ফলেই $d^{10}s^1$ এবং $d^5s^1e^-$ বিন্যাস বিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। এ হিসেবে Mo এর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাসটি হলো—



সুতরাং উপরিউক্ত কারণে ^{42}Mo এর e^- বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী।

গ) উদ্দীপক হতে, ৩য় মৌলটি = $^{131}_{53}\text{I}$ (আয়োডিন);

যেখানে I মৌলটির ভরসংখ্যা = 131

এবং পারমাণবিক সংখ্যা = 53

I মৌলটি দ্বি-পরমাণুক অণু

অর্থাৎ, I অণু I গ্যাস = I_2

I মৌলটির Iটি অণুর ভর নির্ণয় :

I_2 এর আণবিক ভর = $(131 \times 2) = 262$

জানা আছে, 1 মোল $\text{I}_2 = 262 \text{ g}$ $\text{I}_2 = 6.023 \times 10^{23}$ টি I_2 অণু

এখানে, 6.023×10^{23} টি I_2 অণুর ভর = 262 g

$$\therefore 1 \text{ টি } \text{I}_2 \text{ অণুর ভর} = \frac{262}{6.023 \times 10^{23}} \text{ g} = 4.35 \times 10^{-22} \text{ g}$$

সুতরাং, ৩য় মৌল তথা I এর Iটি অণুর ভর : $4.35 \times 10^{-22} \text{ g}$ ।

ঘ) উদ্দীপক প্রদত্ত মৌলগুলো (^{60}Co , ^{32}P , ^{131}I) হচ্ছে বিভিন্ন মৌলের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ।

এ মৌলসমূহ আমাদের জন্য যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ, কেননা চিকিৎসাক্ষেত্রে বর্তমানে বিভিন্ন প্রয়োজনে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করা হচ্ছে। যেমন—

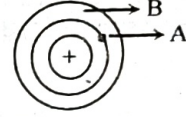
^{60}Co আইসোটোপ : টিউমারের উপস্থিতি নির্ণয় ও নিরাময়ে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ^{60}Co ব্যবহার করা হয়। ^{60}Co থেকে নির্গত গামা রশ্মি ক্যান্সারের কোষকলাকে ধ্বংস করে। এ আইসোটোপ বিভিন্ন শাক-সবজি, ফলমূল সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়। পোলিও ফার্মেও ^{60}Co এর ব্যবহার রয়েছে।

^{32}P আইসোটোপ : চিকিৎসাক্ষেত্রে ^{32}P আইসোটোপ খুবই গুরুত্বপূর্ণ। রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায় এ আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়।

^{131}I আইসোটোপ : সর্বপ্রথম থাইরয়েড ক্যান্সার নিরাময়ে ^{131}I আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়। রোগীকে পরিমাণ মত তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ^{131}I সম্পৃক্ত দ্রবণ পান করানো হয়। এই আইসোটোপ থাইরয়েডে পৌঁছায়। এ আইসোটোপ থেকে বিটা রশ্মি নির্গত হয় এবং থাইরয়েডের ক্যান্সার কোষকে ধ্বংস করে।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ দিনাজপুর জিলা স্কুল

(i)



(ii) অক্সিজেনের দুটি আইসোটোপ ^{16}O এবং ^{18}O । মৌলটির গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16.0046।

ক. মৌলার দ্রবণ কাকে বলে? ১

খ. Sn^{4+} ও Sn^{2+} এর মধ্যে কোনটি বেশি সুস্থিত— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) উদ্দীপকের ইলেকট্রন A অবস্থান হতে B অবস্থানে যেতে যদি 450nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিকিরণ সৃষ্টি করে তবে কি পরিমাণ শক্তি শোষিত হবে? ৩

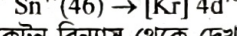
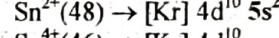
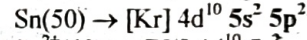
ঘ. (ii) উদ্দীপকে মৌলটির আইসোটোপ দুটির প্রকৃতিতে পর্যাণুতার শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করা সম্ভব— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৭

ক) স্থির তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটারে এক মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে মৌলার দ্রবণ বলে।

খ) Sn , Sn^{2+} ও Sn^{4+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, $5p^2$ ইলেকট্রন চলে যাওয়ায় + 2 জারণ অবস্থা হয়।

আবার, $5p^2$ ও $5s^2$ ইলেকট্রন চলে যাওয়ায় অর্থাৎ মোট চারটি ইলেকট্রন চলে যাওয়ায় + 4 জারণ অবস্থা হয়। $5p^2$ ও $5s^2$ ইলেকট্রন চলে গেলে 4d স্তরটি পূর্ণ ($4d^{10}$) হয়। ফলে তা অধিক সুস্থিত হয়। তাই Sn^{2+} অপেক্ষা Sn^{4+} অধিক সুস্থিত।

গ) দেওয়া আছে, B অবস্থানে আগত ইলেকট্রনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য

$$\lambda = 450 \text{ nm} = 450 \times 10^{-9} \text{ m} [\because 1 \text{ nm} = 10^9 \text{ m}]$$

$$h = \text{প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J-s}$$

$$c = \text{আলোর বেগ} = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$E = \text{আগত ইলেকট্রনের শোষিত শক্তি} = ?$$

আমরা জানি,

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{450 \times 10^{-9}} \\ = 4.42 \times 10^{-19} \text{ J}$$

সুতরাং B অবস্থানে আগত ইলেকট্রনের জন্য শোষিত শক্তির পরিমাণ $4.42 \times 10^{-19} \text{ J}$ ।

ঘ) উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, অক্সিজেনের দুটি আইসোটোপ ^{16}O ও ^{18}O এবং গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16.0046।

ধরি, ^{16}O এর শতকরা পরিমাণ = x%

^{18}O এর শতকরা পরিমাণ = $(100 - x)\%$

এখানে,

$$\text{গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর, } \frac{(x \times 16) + (100 - x) \times 18}{100}$$

$$\text{বা, } 16.0046 = \frac{16x + 1800 - 18x}{100}$$

$$\text{বা, } 1600.46 = 1800 - 2x$$

$$\text{বা, } 2x = 1800 - 1600.46$$

$$\text{বা, } 2x = 199.54$$

$$\therefore x = 99.77$$

^{16}O এর শতকরা পরিমাণ = 99.77%

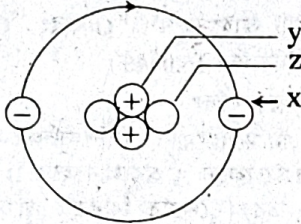
এবং ^{18}O এর শতকরা পরিমাণ = $(100 - 99.77)\% = 0.23\%$

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

প্রশ্ন ৩৪ ▶ বিষয়বস্তু : পরমাণুর ভেতরের কণা
নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



- ক. একটি ইলেকট্রনের ভর কত? ১
- খ. পরমাণু চার্জ নিরপেক্ষ কেন? ২
- গ. x, y ও z এর প্রতীকসহ আপেক্ষিক ভর, আপেক্ষিক আধান, প্রকৃত ভর ও প্রকৃত আধান ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের x ও y এর মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক একটি ইলেকট্রনের ভর $9.11 \times 10^{-28} \text{ g}$ ।

খ পরমাণুর কেন্দ্রে নিউক্লিয়াস অবস্থিত। এতে প্রোটন ও নিউট্রন রয়েছে। প্রোটন ধনাত্মক চার্জযুক্ত, নিউট্রনের চার্জ নিরপেক্ষ অর্থাৎ কেন্দ্র নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জযুক্ত। অপরদিকে নিউক্লিয়াসের চারদিকে নির্দিষ্ট কক্ষপথে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রন থাকে। প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান। ফলে নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জ ও বিভিন্ন স্তরে অবস্থানকারী ইলেকট্রনের ঋণাত্মক চার্জ পরস্পরকে প্রশমিত করে। এজন্য পরমাণু চার্জ নিরপেক্ষ।

গ উদ্দীপকের চিত্র থেকে দেখা যায়, x, y ও z যথাক্রমে ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন। কেননা, প্রোটন ধনাত্মক চার্জযুক্ত, ইলেকট্রন ঋণাত্মক চার্জযুক্ত এবং নিউট্রন আধান নিরপেক্ষ মৌলিক কণিকা। নিচে এদের প্রতীক, আপেক্ষিক ভর, আপেক্ষিক আধান, প্রকৃত ভর ও প্রকৃত আধান ছকের মাধ্যমে দেখানো হলো—

বৈশিষ্ট্য	ইলেকট্রন	প্রোটন	নিউট্রন
প্রতীক	e	p	m
আ: ভর	$\frac{1}{1840}$	1	1
আ: আধান	-1	+1	0
প্রকৃত ভর	$9.11 \times 10^{-28} \text{ gm}$	$1.67 \times 10^{-24} \text{ gm}$	$1.67 \times 10^{-24} \text{ gm}$
প্রকৃত আধান	$-1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	$1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	0

ঘ চিত্রে x হলো ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রন এবং y হলো ধনাত্মক চার্জযুক্ত প্রোটন। নিচে এদের মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ করা হলো—

১. প্রোটন ধনাত্মক চার্জযুক্ত এবং ইলেকট্রন ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কণিকা।
২. প্রোটন পরমাণুর কেন্দ্রে অবস্থিত কিন্তু ইলেকট্রন পরমাণুর বাইরে অবস্থিত। এদেরকে কক্ষপথ বলে।
৩. প্রোটন নিউক্লিয়াসে স্থির অবস্থায় থাকে কিন্তু ইলেকট্রন কক্ষপথে সর্বদা ঘূর্ণায়মান অবস্থায় থাকে।
৪. পরমাণুর কেন্দ্রে অবস্থানকারী প্রোটন ভারী। ইলেকট্রন হালকা।
৫. প্রোটনের কোনো পরমাণুতে স্থানান্তর সম্ভব নয়। ইলেকট্রনের স্থানান্তর সম্ভব।
৬. পরমাণুর স্বকীয়তা নির্ধারণ করে প্রোটন কিন্তু ইলেকট্রন করে না।

৭. প্রোটন সবগুলো কেন্দ্রে একসাথে অবস্থান করে কিন্তু ইলেকট্রন বিভিন্ন শক্তিস্তরে বিন্যস্ত থাকে।

৮. প্রোটন পরমাণুর ভর নিয়ন্ত্রণ করে, ইলেকট্রন করে না।



জেনে
নাও

- বিজ্ঞানী থমসন ১৮৯৭ সালে ইলেকট্রন আবিষ্কার করেন।
- বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড ১৯১১ সালে প্রোটন আবিষ্কার করেন।
- বিজ্ঞান চ্যাডউইক ১৯৩২ সালে নিউট্রন আবিষ্কার করেন।
- একটি প্রোটন একটি ইলেকট্রনের তুলনায় ১৮৪০ গুণ ভারী। অর্থাৎ ১টি ইলেকট্রনের ভর প্রোটন ও নিউট্রনের তুলনায় ১৮৪০ গুণ কম।

প্রশ্ন ৩৫ ▶ বিষয়বস্তু : পরমাণুর ভেতরের কণা

$^{15}_7\text{A}$, $^{16}_8\text{B}$, $^{17}_8\text{C}$ মৌলগুলোর মধ্যে দুইটি মৌলের নিউট্রন সংখ্যা সমান।

- ক. মৌলিক কণিকা কাকে বলে? ১
- খ. $^{39}_{19}\text{K}^+$ সংকেতটির তাৎপর্য লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর মধ্যে কোন দুটি মৌল পরস্পরের আইসোটোন চিহ্নিত কর। ৩
- ঘ. B ও C মৌলদ্বয়ের মধ্যে বিদ্যমান সম্পর্কটি থেকে কী মৌলদ্বয়ের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করা সম্ভব? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৫

ক যেসব অতি ক্ষুদ্র কণিকা দ্বারা পরমাণু গঠিত, তাদেরকে পরমাণুর মৌলিক কণিকা বলে।

খ $^{39}_{19}\text{K}^+$ সংকেতটির তাৎপর্য হলো— K হচ্ছে পটাশিয়ামের প্রতীক। এর ডানদিকে শীর্ষবিন্দুতে + থাকায় বুঝা যায় যে, এটি + 1 আধানবিশিষ্ট একটি ক্যাটায়ন। বামদিকের পাদবিন্দুতে ১৯ লেখা থাকায় বুঝা যায় যে, পটাশিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা ১৯। বামদিকের শীর্ষবিন্দুতে ৩৯ লেখা থাকায় বুঝা যায় যে, এ আয়নের প্রত্যেক পটাশিয়ামের পরমাণুর ভর সংখ্যা ৩৯।

গ জানা আছে,

যেসব মৌলসমূহের নিউট্রন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা, প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন সেসব মৌলসমূহকে পরস্পরের আইসোটোন বলা হয়।

উদ্দীপকের মৌলত্রয়ের ক্ষেত্রে—

$^{15}_7\text{A}$ এর ভরসংখ্যা, A = 15, প্রোটন সংখ্যা, Z = 7

সুতরাং, নিউট্রন সংখ্যা, = A - Z = 15 - 7 = 8

$^{16}_8\text{B}$ এর ভর সংখ্যা, A = 16, প্রোটন সংখ্যা, Z = 8

সুতরাং, নিউট্রন সংখ্যা = A - Z
= 16 - 8
= 8

এবং $^{17}_8\text{C}$ এর ভর সংখ্যা, A = 17, প্রোটন সংখ্যা, Z = 8

সুতরাং নিউট্রন সংখ্যা = A - Z
= 17 - 8
= 9

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, A ও B মৌলদ্বয়ের নিউট্রন সংখ্যা সমান কিন্তু ভর সংখ্যা ও প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন।

অর্থাৎ, $^{15}_7\text{A}$ ও $^{16}_8\text{B}$ মৌলদ্বয় পরস্পরের আইসোটোন।

যেখানে,

$^{16}_8\text{B}$ ও $^{17}_8\text{C}$ মৌলদ্বয় পরস্পরের আইসোটোপ।

কেননা B ও C উভয় মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ৮

সমান কিন্তু ভরসংখ্যা যথাক্রমে ১৬ ও ১৭ যা পরস্পরের ভিন্ন।

ধরি, যেহেতু পারমাণবিক সংখ্যা ৮, সেহেতু B ও C হলো O মৌলের আইসোটোপ।

এখন ধরি, প্রকৃতিতে অক্সিজেনের (${}_8\text{O}$) দুটি আইসোটোপ রয়েছে—

$$\text{B} = {}^{16}_8\text{O}$$

$$\text{এবং C} = {}^{17}_8\text{O}$$

$$\therefore \text{O এর গড় পারমাণবিক আপেক্ষিক ভর} = \frac{16 + 17}{2} = 16.5$$

ধরি, প্রকৃতিতে প্রাপ্ত $^{16}_8\text{B}$ এর শতকরা পরিমাণ = $x\%$

এবং $^{17}_8\text{C}$ এর শতকরা পরিমাণ = $(100 - x)\%$

এখানে, O এর গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর,

$$\frac{16 \times x + 17(100 - x)}{100} = 16.5$$

$$\text{বা, } \frac{16 \times x + 1700 - 17x}{100} = 16.5$$

$$\text{বা, } -x = -50$$

$$\therefore x = 50\%$$

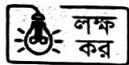
$$\text{সুতরাং, } {}^{16}_8\text{B} = 50\%$$

$$\text{এবং } {}^{17}_8\text{C} = 50\%$$

তাহলে O মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{(16 \times 50) + (17 \times 50)}{100} = 16.5$$

সুতরাং, $^{16}_8\text{B}$ ও $^{17}_8\text{C}$ আইসোটোপ থেকে গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করা সম্ভব যা ১৬.৫।



আইসোটোপের শতকরা হার থেকে আপেক্ষিক ভর নির্ণয়:

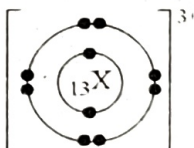
$$\text{আপেক্ষিক ভর} = \frac{p \times m + q \times n}{100}$$

যেখানে,

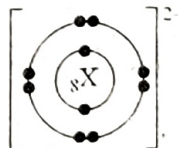
p = ১ম আইসোটোপের ভরসংখ্যা, m = ১ম আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ, q = ২য় আইসোটোপের ভরসংখ্যা, n = ২য় আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ

প্রশ্ন ৩৬ ▶ বিষয়বস্তু : পরমাণুর ভেতরের কণা

নিচের বিক্রিয়া দুটি লক্ষ্য কর :



চিত্র : (ক)



চিত্র : (খ)

- ক. পারমাণবিক ভর কাকে বলে? ১
- খ. আণবিক ভরের একক নেই কেন? ২
- গ. ক ও খ আয়ন দুটির ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উল্লেখিত আয়ন দ্বারা গঠিত যৌগের ১০ g এ বিদ্যমান অণু ও পরমাণুর সংখ্যা হিসেব কর দেখাও। ৪

▶ শিখনফল ৫

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো একটি পরমাণুর ভর এবং একটি কার্বন-১২ পরমাণু ভরের

$\frac{1}{12}$ অংশের অনুপাতকে ঐ মৌলের পারমাণবিক ভর বলে।

খ কোনো একটি অণুর ভর এবং একটি কার্বন-১২ পরমাণুর ভরের

$\frac{1}{12}$ অংশের অনুপাত হলো আণবিক ভর।

আণবিক ভর যেহেতু দুটি ভরের অনুপাত তাই আণবিক ভরের কোনো একক থাকে না।

গ উদ্দীপকের আয়ন দুটির ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা নিচে নির্ণয় করে দেখানো হলো—

(ক) $^{27}_{13}\text{X}^{3+}$ এর পারমাণবিক সংখ্যা ১৩,

প্রোটন ও নিউট্রনের সমষ্টি ২৭ অর্থাৎ ভর সংখ্যা ২৭ এবং আধান ৩+

$\therefore$ প্রোটন সংখ্যা = ১৩

ইলেকট্রন সংখ্যা = $(13 - 3) = 10$

সুতরাং, নিউট্রন সংখ্যা = $27 - 13 = 14$

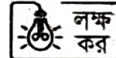
(খ) $^{17}_8\text{Y}^{2-}$ এর পারমাণবিক সংখ্যা ৮

প্রোটন ও নিউট্রনের সমষ্টি ১৭ অর্থাৎ, ভরসংখ্যা ১৭ এবং আধান ২-

$\therefore$ এখানে, প্রোটন সংখ্যা = ৮

ইলেকট্রন সংখ্যা = $8 + 2 = 10$

সুতরাং, নিউট্রন সংখ্যা = $17 - 8 = 9$



যেকোনো মৌল X এর জন্য ${}_Z^AX^{n\pm}$ সংকেতটির অর্থ হচ্ছে—

- A = মৌলটির ভরসংখ্যা
- Z = পারমাণবিক সংখ্যা বা, প্রোটন সংখ্যা
- নিউট্রন সংখ্যা = $A - Z$
- $\pm n$ = আয়নটির আধান
- $\{Z - (\pm n)\}$ = আয়নটির ইলেকট্রন সংখ্যা

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত আয়নদ্বয় অর্থাৎ Al^{3+} এবং O^{2-} আয়নদ্বয় যুক্ত হয়ে Al_2O_3 যৌগ উৎপন্ন হয়। নিচে ১০g Al_2O_3 বিদ্যমান অণু ও পরমাণু সংখ্যা বের করে দেখানো হলো।

অণুর সংখ্যা নির্ণয় :

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ এর আণবিক ভর} = (27 \times 2) + (16 \times 3) = 102 \text{ g}$$

$$102 \text{ g Al}_2\text{O}_3 \text{ তে অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 1 \text{ g Al}_2\text{O}_3 \text{ তে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{102} \text{ টি}$$

$$\therefore 10 \text{ g Al}_2\text{O}_3 \text{ তে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 10}{102} \text{ টি}$$

$$= 5.9 \times 10^{22} \text{ টি}$$

পরমাণুর সংখ্যা :

Al_2O_3 অণুতে পরমাণু রয়েছে মোট ৫টি

১টি Al_2O_3 তে পরমাণু সংখ্যা = ৫টি

$$\therefore 5.9 \times 10^{22} \text{ Al}_2\text{O}_3 \text{ তে পরমাণু সংখ্যা} = 5 \times 5.9 \times 10^{22} \text{ টি}$$

$$= 2.95 \times 10^{23} \text{ টি}$$

প্রশ্ন ৩৭ ▶ বিষয়বস্তু : আইসোটোপের ব্যবহার

A মৌল = ^{60}Co , B মৌল = ^{32}P , C যৌগ = কস্টিক পটাশ

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- খ. পরমাণুতে কখন বর্ণালির সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. C যৌগটির ২০ g ০.১ মোলার দ্রবণ তৈরি করতে কী পরিমাণ পানি লাগবে? ৩
- ঘ. A ও B এর আইসোটোপগুলো আমাদের জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে— ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ শিখনফল ৬

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যেসব মৌলের পরমাণুসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

খ শক্তির উৎস থেকে মৌলের অসংখ্য পরমাণুর একই ইলেকট্রন বিভিন্ন পরিমাণে শক্তি শোষণ করে উদ্দীপিত অবস্থায় বিভিন্ন নির্দিষ্ট শক্তির উচ্চ শক্তিস্তরে লাফিয়ে চলে। পরে শক্তির উৎস সরিয়ে নিলে ঐ অসংখ্য হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে একই নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসতে পারে। তখন বিভিন্ন রেখা বর্ণালির সৃষ্টি হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকের C যোগ হলো কস্টিক পটাশ যার সংকেত KOH।

KOH এর আণবিক ভর, $M = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ g}$

ভর, $W = 20 \text{ g}$

ঘনমাত্রা, $S = 0.1 \text{ M}$

দ্রবণের আয়তন, $V = ?$

আমরা জানি, $W = \frac{SMV}{1000}$

$$\therefore V = \frac{W \times 1000}{SM} = \frac{20 \times 1000}{0.1 \times 56} = 3571.43 \text{ mL}$$

$$\therefore \text{পানি লাগবে } (3571.43 - 1000) = 2571.43 \text{ mL}$$

ঘ উদ্দীপকের A ও B মৌল হলে ^{60}Co ও ^{32}P । A ও B উভয়ই আইসোটোপ। আমাদের জীবনে আইসোটোপ দুটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :

^{60}Co : ক্যান্সার কোষকে ধ্বংস করার জন্য ^{60}Co ব্যবহার করা হয়। এর সাহায্যে টিউমারের উপস্থিতি নির্ণয় ও নিরাময় করা হয়। এছাড়া খাদ্য সংরক্ষণে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে ব্যবহৃত হয়।

^{32}P : রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায় ^{32}P ব্যবহার করা হয়। তেজস্ক্রিয় ^{32}P আইসোটোপ যুক্ত ফসফেট দ্রবণ উদ্ভিদের মূল ধারায় সূচিত করা হয়। গাইগার কাউন্টার ব্যবহার করে উদ্ভিদের পুরো চলাচল চিহ্নিত করে বিজ্ঞানীরা কী কৌশলে ফসফরাস ব্যবহার করে উদ্ভিদ বেড়ে ওঠে তা জানতে পারেন। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করে কৃষিক্ষেত্রে নতুন নতুন উন্নতমানের বীজ উদ্ভাবন করা হচ্ছে এবং এর মাধ্যমে ফলনের মানের উন্নতি ও পরিমাণও বাড়ানো হচ্ছে।

সুতরাং বলা যায়, A ও B তথা ^{60}Co , ^{32}P আইসোটোপদ্বয় আমাদের জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।



জেনে
নাও

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কোবাল্ট-60 (^{60}Co) থেকে নির্গত গামা রশ্মির সাহায্যে ক্যান্সার কোষ ধ্বংস করাকে চিকিৎসা

বিজ্ঞানে রেডিওথেরাপি বলা হয়। রেডিওথেরাপি মানব দেহের বিভিন্ন রকম ক্যান্সারের একটি অত্যাধুনিক চিকিৎসা পদ্ধতি।

প্রশ্ন ৩৮ ▶ বিষয়বস্তু : পরমাণুর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস

P একটি মৌলিক পদার্থ যার নিউক্লিয়াসের ভর $9.067 \times 10^{-23} \text{ g}$; নিউট্রন সংখ্যা 30। মৌলটি একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে।

- গাইগার কাউন্টার কী?
- আইসোটোপ ও আইসোবারের মধ্যে পার্থক্য লিখ।
- P মৌলটি শনাক্ত কর।
- বিভিন্ন শক্তিস্তরে মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস চিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর।

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক গাইগার কাউন্টার একটি যন্ত্র, যার সাহায্যে তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে বিকিরিত রশ্মি বা কণা শনাক্ত করা হয়।

খ) আইসোটোপ ও আইসোবারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

আইসোটোপ	আইসোবার
১. যেসব পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান, কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন হয়, সেসব পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।	১. যেসব পরমাণুর ভর সংখ্যা অর্থাৎ নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা সমান হয়, কিন্তু প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন হয়, তাদেরকে আইসোবার বলে।
২. একই মৌলের পরমাণু।	২. ভিন্ন ভিন্ন মৌলের পরমাণু।
৩. উদাহরণ : ^1_1H , ^2_1H , ^3_1H	৩. উদাহরণ : $^{64}_{29}\text{Cu}$, $^{64}_{30}\text{Zn}$

গ দেওয়া আছে,

$$P \text{ মৌলের নিউক্লিয়াসের ভর} = 9.067 \times 10^{-23} \text{ g}$$

$$\text{নিউট্রনের সংখ্যা} = 30$$

ধরি, প্রোটনের সংখ্যা = x

প্রশ্নমতে,

$$\text{প্রোটনের ভর} + \text{নিউট্রনের ভর} = \text{নিউক্লিয়াসের ভর}$$

$$\text{বা, } (x \times 1.67 \times 10^{-24}) + (30 \times 1.675 \times 10^{-24}) = 9.067 \times 10^{-23} \text{ g}$$

$$[1 \text{টি প্রোটনের ভর} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ এবং}$$

$$1 \text{টি নিউট্রনের ভর} 1.67 \times 10^{-24}]$$

$$\text{বা, } 1.67 \times 10^{-24}x + 5.025 \times 10^{-23} = 9.067 \times 10^{-23}$$

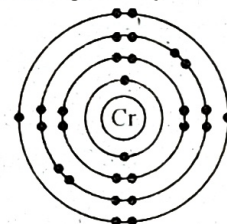
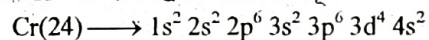
$$\text{বা, } 1.67 \times 10^{-24}x = 4.042 \times 10^{-23}$$

$$\therefore x = 24.2 \approx 24$$

অর্থাৎ, 24 প্রোটন সংখ্যা বিশিষ্ট মৌল হলো ক্রোমিয়াম (Cr)। সুতরাং P মৌল হলো ক্রোমিয়াম (Cr)।

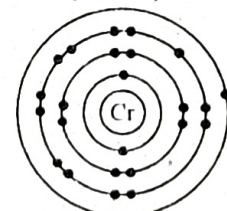
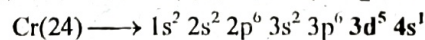
ঘ উদ্দীপকের 'গ' হতে P মৌলটি হলো ক্রোমিয়াম (Cr)। নিচে মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস চিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করা হলো :

পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে তাদের শক্তির নিম্নক্রম থেকে উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। স্বাভাবিক নিয়মে Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

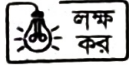


[এই ইলেকট্রন বিন্যাসটি ভুল, কারণ তা অস্থিতিশীল]

আমরা জানি, ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে দেখা যায় যে, একটি শক্তিস্তরের উপশক্তিস্তর p ও d এর অরবিটালগুলো অর্ধেক পূর্ণ (p^3 , d^5) বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ (p^6 , d^{10}) হলে সেই ইলেকট্রন বিন্যাসটি অধিকতর স্থায়ী গঠন অর্জন করে। Cr সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



[এই ইলেকট্রন বিন্যাস সঠিক, কারণ এখানে, অধিকতর স্থিতিশীল কাঠামো $3d^5$ বিদ্যমান]



স্বাভাবিক নিয়মে Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

	প্রধান শক্তিস্তর			
	K	L	M	N
^{24}Cr	$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6 3d^4$	$4s^2$
শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা	2	8	12	2

সঠিক বিন্যাস

$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6 3d^5$	$4s^1$
2	8	13	1

একই শক্তিস্তরে উপশক্তিস্তর p ও d অর্ধেক পূর্ণ ($p^3 d^5$) বা সম্পূর্ণ পূর্ণ ($p^6 d^{10}$) হলে ইলেকট্রন বিন্যাসটি অধিকতর স্থায়ী তথা সঠিক হয়।

প্রশ্ন ৩৯ ▶ বিষয়বস্তু : পরমাণু মডেল

H পরমাণুর ৩য় কক্ষের ব্যাসার্ধ $4.77 \times 10^{-10} \text{ m}$ । পরমাণুটির ২য় ও ৩য় বোর কক্ষে একটি ইলেকট্রনের শক্তি যথাক্রমে $5.42 \times 10^{-12} \text{ erg}$ এবং $2.41 \times 10^{-12} \text{ erg}$ । যেখানে, ইলেকট্রনের ভর, $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ।

- হাইড্রোজেনের কয়টি আইসোটোপ? ১
- H_2SO_4 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর নির্ণয় কর। ২
- তৃতীয় কক্ষপথে ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩
- পরমাণুটির তৃতীয় কক্ষপথ থেকে দ্বিতীয় কক্ষপথে একটি ইলেকট্রন নেমে আসার ফলে যে শক্তির বিকিরণ হয় তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৪

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

ক হাইড্রোজেনের ৭টি আইসোটোপ।

খ হাইড্রোজেন (H) এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 1

সালফার (S) এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 32

অক্সিজেন (O) এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 16

আবার, হাইড্রোজেনের পরমাণুর সংখ্যা = 2

সালফারের পরমাণুর সংখ্যা = 1

অক্সিজেনের পরমাণুর সংখ্যা = 4

∴ H_2SO_4 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = $(1 \times 2) + (32 \times 1) + (16 \times 4)$
 $= 2 + 32 + 64 = 98$

গ দেওয়া আছে,

তৃতীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $r = 4.77 \times 10^{-10} \text{ m}$

ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

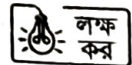
প্লাংক এর ধ্রুবক, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$

বোর করতে হবে গতিবেগ, $v = ?$

জানা আছে, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

∴ $v = \frac{nh}{2\pi mr} = \frac{3 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2\pi \times 9.1 \times 10^{-31} \times 4.77 \times 10^{-10}} = 7.29 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$

∴ তৃতীয় কক্ষপথে ইলেকট্রনটির গতিবেগ $7.29 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$ ।



ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগের সূত্র হতে ইলেকট্রনের বেগ নির্ণয় করা হয়েছে।

অর্থাৎ, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$; যেখানে $r =$ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ
 $m =$ ইলেকট্রনের ভর $n =$ প্রধান শক্তিস্তরের সংখ্যা
 $v =$ ইলেকট্রনের গতিবেগ $h =$ প্লাংক ধ্রুবক

ঘ দেওয়া আছে,

২য় কক্ষপথের শক্তি, $E_2 = 5.42 \times 10^{-12} \text{ erg}$

৩য় কক্ষপথের শক্তি, $E_3 = 2.41 \times 10^{-12} \text{ erg}$

প্লাংকের ধ্রুবক, $h = 6.626 \times 10^{-27} \text{ erg sec}$

আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$

জানা আছে, $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$

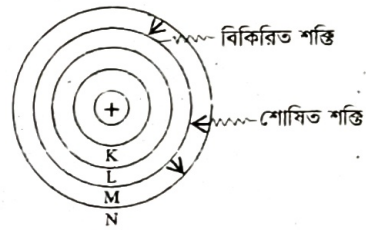
বা, $E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda}$

বা, $\lambda = \frac{hc}{E_2 - E_1} = \frac{6.626 \times 10^{-27} \times 3 \times 10^{10}}{5.42 \times 10^{-12} - 2.41 \times 10^{-12}} = 6.604 \times 10^{-5} \text{ cm}$

∴ $\lambda = 6.604 \times 10^{-5} \text{ cm}$ ।

প্রশ্ন ৪০ ▶ বিষয়বস্তু : পরমাণু মডেল

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



চিত্র : পরমাণু মডেল

- শক্তিস্তর কি? ১
- Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম কেন? ২
- উদ্দীপকের মডেলের সীমাবদ্ধতা অতিক্রম করা সম্ভব কি? তোমার মতামত দাও। ৩
- উদ্দীপকের মডেল অনুসারে ইলেকট্রন বস্তু প্রক্রিয়া সুস্থিত — মূল্যায়ন কর। ৪

৪০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

ক নিউক্লিয়াসের চারদিকে যে সুনির্দিষ্ট বৃত্তাকার কক্ষপথে ইলেকট্রনসমূহ আবর্তন করে তাকে শক্তিস্তর বলা হয়।

খ সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিত অর্জন করে। অর্থাৎ np^3 , nd^5 , nd^{10} , nf^7 এবং nf^{14} সবচেয়ে সুস্থিত হয়। এর ফলেই $d^{10}s^1$ এবং d^5s^1 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়।

সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী, ক্রোমিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস—

$\text{Cr}(24) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$

কিন্তু অরবিটালসমূহ পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ হলে অধিকতর স্থিতিশীল হয়।

এই নিয়ম অনুসরণ করে ক্রোমিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস :

$\text{Cr}(24) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

এ কারণেই ক্রোমিয়াম (Cr) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে।

গ উদ্দীপকের পরমাণু মডেলটি হলো বোর পরমাণু মডেল। বোর পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা অতিক্রম করা সম্ভব। নিচে এ সম্পর্কিত মতামত দেয়া হলো—

বোর পরমাণু মডেলের ১ম সীমাবদ্ধতা হলো— এ মডেল এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট H-পরমাণুর বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারলেও একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুসমূহের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে না। বোর

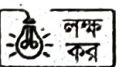
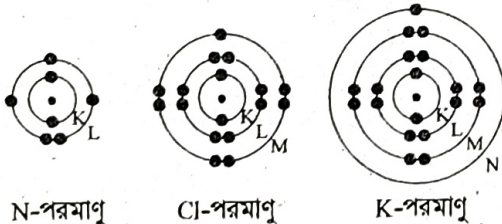
মডেলের এই সীমাবদ্ধতা তরঙ্গ বলবিদ্যার সাহায্যে অতিক্রম করা যায়। এক্ষেত্রে আলোকের ন্যায় ইলেকট্রনেরও 'কণা ও তরঙ্গ' রূপ বিদ্যমান।

২য় সীমাবদ্ধতা হলো— এক শক্তিস্তর হতে অপর শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটলে বোর মডেল অনুসারে বর্ণালিতে একটি করে রেখা সৃষ্টি হওয়ার কথা। কিন্তু H ও অন্যান্য পরমাণুসমূহের আয়নের রেখা বর্ণালীর প্রতিটি রেখা কয়েকটি সূক্ষ্ম রেখায় বিভক্ত থাকে।

হাইড্রোজেন ও অন্যান্য মৌলের পরমাণুতে নির্দিষ্ট শক্তির কতকগুলো শক্তিস্তর রয়েছে। নিউক্লিয়াসের বাইরে এসব বৃত্তাকার কক্ষপথে সর্বদা ইলেকট্রনসমূহ আবর্তন করে। নিউক্লিয়াস হতে বাইরে যথাক্রমে ১ম, ২য়, ৩য়, ৪র্থ শক্তিস্তর বুঝানো হয়। অন্য রীতিতে এসব শক্তিস্তরকে নিউক্লিয়াস হতে বাইরের দিকে যথাক্রমে K, L, M, N দ্বারা সূচিত করা হয়। একটি নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে অবস্থানকালে ইলেকট্রন শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না। উচ্চ কক্ষপথ হতে নিম্ন কক্ষপথে ইলেকট্রনের পতনের ফলে H-এর বিচ্ছুরণ বর্ণালী উৎপন্ন হয়। সর্বনিম্ন শক্তিস্তর, $n = 1$; এতে যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ইলেকট্রন পতিত হলে লাইম্যান সিরিজ, ৩য়, ৪র্থ, ৫ম ইত্যাদি শক্তিস্তর হতে ২য় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হলে বামার সিরিজ এবং এরূপে ৩য়, ৪র্থ, ৫ম ইত্যাদি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হলে যথাক্রমে প্যাশচেন, ব্র্যাকেট ও ফান্ড সিরিজ উৎপন্ন হয়। ফলে H-এর একাধিক বর্ণালী পাওয়া যায়।

উদীপকের বোর পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণুতে ইলেকট্রনের বটন প্রক্রিয়া সুস্থিত। নিচে বিষয়টির মূল্যায়ন করা হলো—
বোর পরমাণু মডেল অনুযায়ী, পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ তাদের নিজ নিজ শক্তি অনুযায়ী বিভিন্ন শক্তিস্তরে অবস্থান করে। নিউক্লিয়াসের সবচেয়ে কাছের শক্তিস্তরকে ১ম অর্থাৎ $n = 1$ বা K শেল, ২য় শক্তিস্তরকে $n = 2$ বা L শেল, $n = 3$ বা M শেল ইত্যাদি নামে আখ্যায়িত করা হয়।

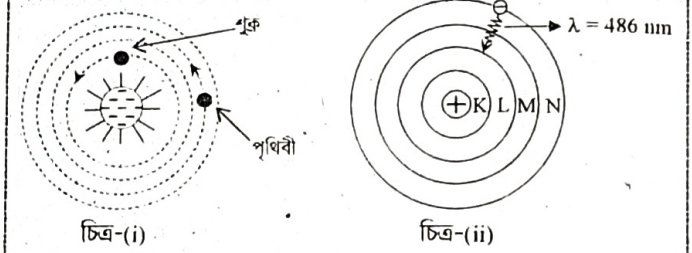
প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $2n^2$ যেখানে $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ ইত্যাদি। $2n^2$ সূত্রানুসারে—
K শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা, $2 \times 1^2 = 2$ টি
L শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা, $2 \times 2^2 = 8$ টি
M শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা, $2 \times 3^2 = 18$ টি
N শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা, $2 \times 4^2 = 32$ টি
ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় নিম্নশক্তিস্তর ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে পরবর্তী শক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। নিচে কয়েকটি মৌলের বিভিন্ন শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের বিন্যাস দেখানো হলো—



লক্ষ কর প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতার সূত্র : $2n^2$; যেখানে $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ ইত্যাদি।

- K, L, M, N শেলে যথাক্রমে সর্বোচ্চ ২, ৮, ১৮, ৩২টি ইলেকট্রন থাকতে পারে।
- ১ থেকে ১৮ পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলগুলো $2n^2$ সূত্র মেনে চলে। অর্থাৎ H থেকে Ar পর্যন্ত মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস প্রদত্ত নিয়ম মেনে চলে।

প্রশ্ন ৪১ ▶ বিষয়বস্তু : পরমাণু মডেল



- পরমাণুর নিউক্লিয়াস কী দ্বারা গঠিত?
- পরমাণুতে কীভাবে বর্ণালি সৃষ্টি হয়?
- উদীপকের L শেলে আগত ইলেকট্রনের জন্য বিকিরিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।
- উদীপকের (i) ও (ii) নং মডেলের মধ্যে কোনটি অধিক গ্রহণযোগ্য। যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

৪১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা গঠিত।

খ শক্তির উৎস থেকে মৌলের অসংখ্য পরমাণুর একই ইলেকট্রন বিভিন্ন পরিমাণে শক্তি শোষণ করে উদ্দীপিত অবস্থায় বিভিন্ন নির্দিষ্ট শক্তির উচ্চ শক্তিস্তরে লাফিয়ে চলে। পরে শক্তির উৎস সরিয়ে নিলে ঐ অসংখ্য হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে একই নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসতে পারে। তখন বিভিন্ন রেখা বর্ণালির সৃষ্টি হয়ে থাকে।

গ দেওয়া আছে,

L শেলে আগত ইলেকট্রনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 486 \text{ nm}$
 $= 486 \times 10^{-9} \text{ m}$ [$\because 1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$]
 $h =$ প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক $= 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$
 $c =$ আলোর বেগ $= 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
 $E =$ আগত ইলেকট্রনের বিকিরিত শক্তি $= ?$

আমরা জানি,

$$\text{শক্তি, } E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3.0 \times 10^8}{486 \times 10^{-9}} = 4.09 \times 10^{-19} \text{ J}$$

সুতরাং উদীপকের L শেলে আগত ইলেকট্রনের জন্য বিকিরিত শক্তির পরিমাণ $4.09 \times 10^{-19} \text{ J}$ ।

ঘ উদীপকের চিত্র-i এর মডেলটি রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল এবং চিত্র-ii এর মডেলটি নীলস বোরের পরমাণু মডেল। নিচে মডেল দুটির গ্রহণযোগ্যতা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

১. রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল অনুসারে সৌরজগতে সূর্যকে কেন্দ্র করে গ্রহ-উপগ্রহগুলো যেমন ঘুরছে, পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলোও তেমন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘুরছে। এখানে ইলেকট্রনের শক্তিস্তরের আকার সম্পর্কে কোনো কথা বলা হয়নি কিন্তু বোরের পারমাণবিক মডেলে পরমাণুর শক্তিস্তরের আকার বৃত্তাকার বলা হয়েছে।
২. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে বা শক্তি বিকিরণ করলে পরমাণুর গঠনে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে সে কথা বলা হয়নি কিন্তু বোর পরমাণু মডেলে বলা হয়েছে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে ইলেকট্রন নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে উঠে। আবার, পরমাণু শক্তি বিকিরণ করলে ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে নেমে আসে।
৩. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে কোনো মৌলের পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায় না কিন্তু বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু হাইড্রোজেন (H) এর বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায়।

উপরিউক্ত বর্ণিত কারণে বলা যায় যে, রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের তুলনায় বোরের পরমাণু মডেল অধিকতর উন্নত তথা গ্রহণযোগ্য।

প্রশ্ন ৪২ ► বিষয়বস্তু : পরমাণুর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস

^{16}P , ^{17}P , ^{18}P ^{24}A , ^{47}B

P মৌলের আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 99.76%, 0.037% এবং 0.204%

- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কী? ১
খ. আয়নিকরণ শক্তি ও ইলেকট্রন আসক্তির মধ্যে ২টি পার্থক্য লেখ। ২
গ. 'P' মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাসে যথাক্রমে ৩য় ও ৪র্থ কক্ষপথে $2n^2$ সূত্রের অসামঞ্জস্যতার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর :

► শিখনফল ৩ ও ৯

ক পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন এর মোট সংখ্যাই হলো নিউক্লিয়ন সংখ্যা।

খ আয়নিকরণ শক্তি ও ইলেকট্রন আসক্তির মধ্যে ২টি পার্থক্য নিম্নরূপ :

আয়নিকরণ শক্তি	ইলেকট্রন আসক্তি
১. আয়নিকরণ শক্তি হলো গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের সর্বশেষ স্তর থেকে একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে একে একক ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়নে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় শক্তি।	১. ইলেকট্রন আসক্তি হলো গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের সর্বশেষ স্তরে একটি ইলেকট্রন যুক্ত করে একে একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়নে পরিণত করতে নির্গত শক্তি।
২. আয়নিকরণ শক্তি একটি তাপহারী প্রক্রিয়া।	২. ইলেকট্রন আসক্তি একটি তাপোৎপাদী প্রক্রিয়া।

গ দেওয়া আছে,

$^{16}\text{P} = 99.76\%$; $^{17}\text{P} = 0.037\%$; $^{18}\text{P} = 0.204\%$

∴ 'P' মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{99.76 \times 16}{100} + \frac{0.037 \times 17}{100} + \frac{0.204 \times 18}{100}$$

$$= 15.96 + 0.00629 + 0.03672$$

$$= 16.003$$

∴ P মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16.003।

ঘ উদ্দীপকের A ও B মৌল দুটির পারমাণবিক যথাক্রমে 24 ও 47। সুতরাং মৌল দুটি Cr ও Ag। নিচে Cr ও Ag মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

Cr(24) = 2, 8, 13, 1

Ag(47) = 2, 8, 18, 18, 1

আউফবাই নীতি অনুসারে,

Cr(24) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

Ag(47) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Cr মৌলটির ৩য় কক্ষপথে 13 ও Ag মৌলটির ৪র্থ কক্ষপথে 18টি ইলেকট্রন আছে। কিন্তু $2n^2$ সূত্র অনুসারে ৩য় কক্ষপথে $2 \cdot 3^2 = 18$ টি এবং ৪র্থ কক্ষপথে $2 \cdot 4^2 = 32$ টি ইলেকট্রন থাকায় কথা, এক্ষেত্রে এ নিয়মের অসামঞ্জস্যতা দেখা যায়। Cr মৌলের ক্ষেত্রে 3d ও 4s অরবিটাল দুটির ক্ষেত্রে 3d এর শক্তি অপেক্ষা 4s এর শক্তি কম হওয়ায় আউফবাই নীতি অনুসারে ইলেকট্রন ৩য় পর্যায় পূর্ণ না করে চতুর্থ পর্যায়ে যায়।

অন্যদিকে Ag মৌলটির ক্ষেত্রেও 4d অপেক্ষা 5s এর শক্তি অর্থাৎ $n + 1$ এর মান কম হওয়ায় ইলেকট্রন ৪র্থ কক্ষপথে পূর্ণ না করে ৫ম কক্ষপথে যায়। এ কারণে Cr মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে ৩য়

কক্ষপথে এবং Ag মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে ৪র্থ কক্ষপথে $2n^2$ সূত্রের অসামঞ্জস্যতা দেখা যায়।



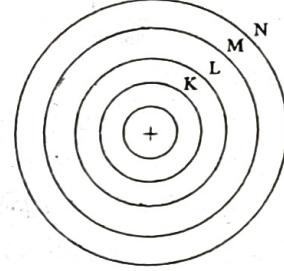
জেনে নাও

পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে এবং পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চশক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। অরবিটালের শক্তি $(n + l)$ এর মান দ্বারা নির্ণয় করা হয়। এ নিয়মানুযায়ী ইলেকট্রন প্রবেশের ক্রম :

$$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow$$

প্রশ্ন ৪৩ ► বিষয়বস্তু : পরমাণুর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস

নিচে পরমাণু মডেলটি দেখ :



- ক. প্রতীক কী? ১
খ. 3f অরবিটাল অসম্ভব কেন? ২
গ. উদ্দীপকের পরমাণুর চতুর্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $8.5 \times 10^{-10} \text{ m}$ হলে উক্ত কক্ষে ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। [ইলেকট্রনের ভর = $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$] ৩
ঘ. উদ্দীপকের পরমাণুর চতুর্থ কক্ষপথে সর্বোচ্চ কয়টি ইলেকট্রন থাকতে পারে — কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে দেখাও। ৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর :

► শিখনফল ৭ ও ৯

ক কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপই হলো প্রতীক।

খ 3f অরবিটাল অসম্ভব। কারণ 3f অরবিটালের ক্ষেত্রে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার মান, $n = 3$ । $n = 3$ এর জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান $l = 0, 1, 2$ হবে। কিন্তু আমরা জানি, সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা 0, 1, 2 এর জন্য s, p ও d অরবিটাল সম্ভব। তাই 3f অরবিটাল অসম্ভব।

গ দেওয়া আছে, $n = 4$

প্লাংকের ধ্রুবক, $h = 6.624 \times 10^{-34} \text{ Js}$

ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

চতুর্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $r = 8.5 \times 10^{-10} \text{ m}$

বোর তত্ত্ব অনুযায়ী, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

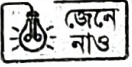
$$\text{বা, } v = \frac{nh}{2\pi mr} = \frac{4 \times 6.624 \times 10^{-34}}{2\pi \times 9.1 \times 10^{-31} \times 8.5 \times 10^{-10}} = 5.45 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$$

সুতরাং, চতুর্থ কক্ষপথে ইলেকট্রনের গতিবেগ $5.45 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$ ।

ঘ উদ্দীপকের পরমাণুর চতুর্থ শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা বের করা হলো—

প্রধান শক্তিস্তর n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l	অরবিটালে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা $2(2l + 1)$
4	0	2
	1	6
	2	10
	3	14

মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 32



জেনে
নাও

K শক্তিস্তরে ১টি উপশক্তি স্তর থাকে, যা s।

L শক্তিস্তরে ২টি উপশক্তি স্তর থাকে, যা s, p।

M শক্তিস্তরে ৩টি উপশক্তি স্তর থাকে, যা s, p, d।

N শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরের প্রত্যেকটিতে ৪টি উপশক্তিস্তর থাকে, যা s, p, d, f।

এখন, s অরবিটালের ক্ষেত্রে $l = 0$ d অরবিটালের ক্ষেত্রে $l = 2$

p অরবিটালের ক্ষেত্রে $l = 1$ f অরবিটালের ক্ষেত্রে $l = 3$

প্রশ্ন ৪৪ ▶ বিষয়বস্তু : পরমাণুর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস

24A	29B	37C
-----	-----	-----

[A, B এবং C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- চার্জবিহীন মূল কণিকা কোনটি? ১
- কৃষিক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের প্রায়োগিক দিক উল্লেখ কর। ২
- উদ্দীপকের মৌলগুলোর পর্যায় সারণিতে অবস্থান দেখাও। ৩
- উদ্দীপকের যে কোনো দুইটি মৌল ব্যতিক্রমী ইলেকট্রন বিন্যাস প্রদর্শন করে— উপযুক্ত কারণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর :

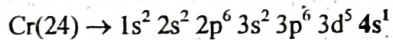
▶ শিখনফল ৯

ক চার্জবিহীন মূল কণিকা নিউট্রন।

খ তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করে কৃষিক্ষেত্রে নতুন নতুন উন্নত মানের বীজ উদ্ভাবন করা হচ্ছে এবং এর মাধ্যমে ফলনের মানের উন্নতি ও পরিমাণ বাড়ানো হচ্ছে। তেজস্ক্রিয় ^{32}P যুক্ত ফসফেট দ্রবণ উদ্ভিদের মূলধারায় সঞ্চিত করা হয়। গাইগার কাউন্টার ব্যবহার করে পুরো উদ্ভিদে এর চলাচল চিহ্নিত করে বিজ্ঞানীরা কী কৌশলে (mechanism) ফসফরাস ব্যবহার করে উদ্ভিদ বেড়ে উঠে তা জানতে পারেন।

গ উদ্দীপকের তথ্য মতে, A, B, C মৌলগুলো যথাক্রমে Cr, Cu এবং Rb। নিচে পর্যায় সারণিতে এদের অবস্থান দেখানো হলো :

Cr এর ক্ষেত্রে : এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো :



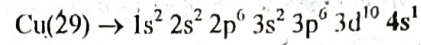
পর্যায় : ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বোচ্চ কোয়ান্টাম সংখ্যা n এর মান 4s।

সুতরাং এটি চতুর্থ পর্যায়ে অবস্থিত।

গ্রুপ : যেহেতু এর ইলেকট্রন বিন্যাসে d এবং s অরবিটাল বিদ্যমান

সুতরাং এটি $(5 + 1) = 6$ নং গ্রুপের মৌল।

Cu এর ক্ষেত্রে : Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো :



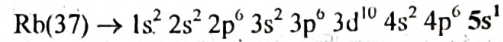
পর্যায় : ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বোচ্চ কোয়ান্টাম সংখ্যা n এর মান 4s।

সুতরাং এটি চতুর্থ পর্যায়ে অবস্থিত।

গ্রুপ : যেহেতু এর ইলেকট্রন বিন্যাসে d ও s অরবিটালে ইলেকট্রন

প্রবেশ করেছে সেহেতু এটি $(10 + 1) = 11$ নং গ্রুপে অবস্থিত।

Rb এর ক্ষেত্রে : Rb এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো :



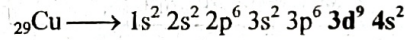
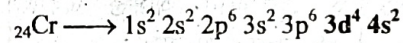
পর্যায় : সর্বোচ্চ কোয়ান্টাম সংখ্যা 5s। সুতরাং এটি ৫ম পর্যায়ে অবস্থিত।

গ্রুপ : শেষ শক্তিস্তরে একটিমাত্র ইলেকট্রন বিদ্যমান। সুতরাং এটি গ্রুপ-1 এ অবস্থিত।

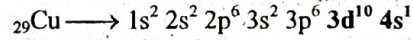
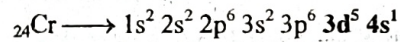
ঘ উদ্দীপকের A ও B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 24 ও 29; সুতরাং মৌলদ্বয় যথাক্রমে ক্রোমিয়াম (Cr) ও কপার (Cu)। এক্ষেত্রে Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম। নিচে এর বিশ্লেষণ করা হলো—

পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে তাদের শক্তির নিম্নক্রম থেকে উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য প্রথমে নিম্ন শক্তির অরবিটালে এবং অরবিটাল পূর্ণ হলে উচ্চ শক্তির অরবিটালে ক্রমান্বয়ে ইলেকট্রন প্রবেশ করে।

এ ক্ষেত্রে Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



কিন্তু সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তির অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ np^3 , np^6 , nd^5 , nd^{10} , nf^7 এবং nf^{14} সবচেয়ে সুস্থিতি হয়। এর ফলেই $d^{10} s^1$ এবং $d^5 s^1$ ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। এ হিসেবে Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাসটি হলো—



উপরোক্ত কারণে Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে।

একাধিক অধ্যায়ের সমন্বয়ে প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে প্রণীত

প্রশ্ন ৪৫ ▶ অধ্যায় ৩ ও ৫ এর সমন্বয়ে প্রণীত

M একটি মৌল যার নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর 6.5287×10^{-23} g এবং নিউট্রন সংখ্যা 20। A ও B অপর দুটি মৌল যারা পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ 15 ও গ্রুপ 17 তে অবস্থিত।

- অ্যানায়ন কাকে বলে? ১
- C_3H_7 একটি অ্যালকাইন মূলক ব্যাখ্যা কর। ২
- M মৌলের প্রোটন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- M ও B এবং A ও B দ্বারা গঠিত দুটি যৌগের জলীয় দ্রবণের কোনটি বিদ্যুৎ পরিবাহী— বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৫

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট অধাতব পরমাণুকে অ্যানায়ন বলে।

খ C_3H_7 একটি অ্যালকাইন মূলক: কারণ জানা আছে অ্যালকেন থেকে একটি H পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তা হচ্ছে অ্যালকাইন মূলক। যেহেতু অ্যালকেনের সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, সেহেতু অ্যালকাইন মূলকের সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ । এখন $n = 3$ হলে, অ্যালকাইন মূলকের সংকেত $\text{C}_3\text{H}_{2 \times 3 + 1}$ বা C_3H_7 ; যেখানে অ্যালকেন থেকে 1টি H কম।

সুতরাং, C_3H_7 একটি অ্যালকাইন মূলক।

গ ধরি, M মৌলের নিউক্লিয়াসের প্রোটন সংখ্যা = x
নিউট্রন সংখ্যা = 20

জানা আছে, 1টি প্রোটনের ভর = 1.673×10^{-24} g

1টি নিউট্রনের ভর = 1.675×10^{-24} g

M মৌলের নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর = 6.5287×10^{-23} g

তাহলে, (প্রোটন সংখ্যা × 1টি প্রোটনের ভর) + (নিউট্রন সংখ্যা

× 1টি নিউট্রনের ভর) = 6.5287×10^{-23}

বা, $(x \times 1.673 \times 10^{-24}) + (20 \times 1.675 \times 10^{-24}) = 6.5287 \times 10^{-23}$

বা, $1.673 \times 10^{-24} x + 3.35 \times 10^{-23} = 6.5287 \times 10^{-23}$

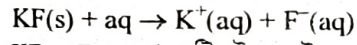
বা, $1.673 \times 10^{-24} x = 3.1787 \times 10^{-23}$

∴ x = 19

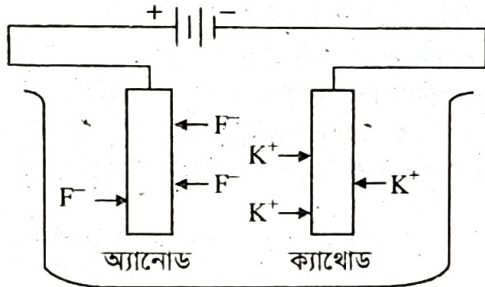
সুতরাং M মৌলের প্রোটন সংখ্যা 19।

ঘ উদ্দীপকের 'গ' হতে প্রাপ্ত M মৌলের প্রোটন সংখ্যা 19। 19 প্রোটন সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলটি হলো পটাশিয়াম (K)। আবার A ও B মৌল দুটি হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও ফ্লোরিন (F)। কারণ মৌল দুটি পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ-15 ও গ্রুপ-17 এর মৌল। M ও B এবং A ও B দ্বারা গঠিত দুটি যৌগ যথাক্রমে KF ও NF₃। KF ও NF₃ যৌগ দুটির মধ্যে KF জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহী। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

KF আয়নিক যৌগ হওয়ায় কঠিন অবস্থায় এর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে বলে এরা বিদ্যুৎ অপরিবাহী। কিন্তু জলীয় দ্রবণ বা দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিস থেকে মুক্ত হয়ে ইতঃস্তত পরিভ্রমণ করে।



KF এর দ্রবণে দুটি ইলেকট্রোড প্রবেশ করালে ঋণাত্মক আয়ন (F⁻) অ্যানোডের দিকে এবং ধনাত্মক আয়ন (K⁺) ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।



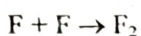
চিত্র : KF দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

K⁺ ক্যাথোডে পৌঁছার পর তা থেকে 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ ধাতুতে পরিণত হয়।

বিজারণ প্রক্রিয়া : $K^+ + e^- \rightarrow K$

অপরদিকে F⁻ অ্যানোডে পৌঁছে 1টি ইলেকট্রন দান করে প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ হয়। পরে 2টি F পরমাণু নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে F₂ গ্যাস তৈরি করে।

জারণ প্রক্রিয়া : $F^- - e^- \rightarrow F$



এভাবে KF যৌগটির মধ্যে অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ ঘটে এবং বিদ্যুৎ পরিবহন ঘটে।

অপরদিকে, NF₃ যৌগটি সমযোজী যৌগ হওয়ায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। কারণ সমযোজী যৌগ কোনো বিচ্ছিন্ন আয়ন তৈরি করে না। আর দ্রবণে আয়ন না থাকলে তা কখনই বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারবে না। সুতরাং KF জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করলেও NF₃ করে না।

প্রশ্ন ৪৬ ▶ অধ্যায় ৩ ও ৭ এর সমন্বয়ে প্রণীত

10 g সোডিয়াম ধাতুকে 3.2 g অক্সিজেনের সাথে উত্তপ্ত করা হলো।

- দর্শক আয়ন কাকে বলে? ১
- 0.25 M সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্দীপকে ব্যবহৃত ধাতুর পরমাণু সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক যেসব আয়ন রাসায়নিক বিক্রিয়াকালে জারক ও বিজারকরূপে ক্রিয়া করে না অর্থাৎ বিক্রিয়াকালে যে আয়নের জারণ সংখ্যা পরিবর্তন হয় না তাদেরকে দর্শক আয়ন বলে।

খ 0.25 M সোডিয়াম কার্বনেট (Na₂CO₃) বলতে বুঝায় 1 লিটার Na₂CO₃ এর দ্রবণে 0.25 মোল বা $(0.25 \times 106) = 26.5$ g Na₂CO₃ দ্রবীভূত আছে। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে 0.25 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে সেই দ্রবণকে 0.25 M দ্রবণ বলে।

গ উদ্দীপকে ব্যবহৃত ধাতু সোডিয়াম (Na)। Na এর পারমাণবিক ভর = 23 g।

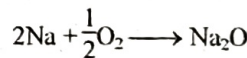
23 g Na এ বিদ্যমান Na পরমাণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

∴ 1 g Na এ বিদ্যমান Na পরমাণুর সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23}}{23}$ টি

∴ 10 g Na এ বিদ্যমান Na পরমাণুর সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23} \times 10}{23}$ টি
= 2.62×10^{23} টি

সুতরাং, 10 g সোডিয়াম ধাতুতে সোডিয়াম পরমাণু আছে 2.62×10^{23} টি।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



জানা আছে, যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের দান ঘটে তাকে জারণ বিক্রিয়া এবং যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের গ্রহণ ঘটে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

আবার, যে পদার্থ ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাদেরকে বিজারক এবং যে পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে জারক পদার্থ বলে। বিক্রিয়াটিতে বিজারক পদার্থ Na 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারণ অর্ধ বিক্রিয়া সম্পন্ন করে। অনুরূপভাবে Na এর ত্যাগকৃত ইলেকট্রন 2টি জারক পদার্থ O গ্রহণ করে বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া সম্পন্ন করেছে।

জারণ অর্ধবিক্রিয়া : $2Na^0 \rightarrow 2Na^+ + 2e^-$

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া : $O + 2e^- \rightarrow O^{2-}$

জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া : $2Na^0 + O^0 \rightarrow 2Na^+ + O^{2-} \equiv 2Na_2O$

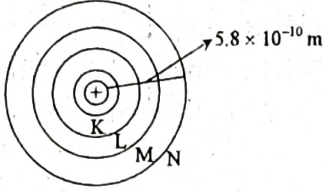
এখানে স্পষ্টত : জারণে বিজারক পদার্থ ইলেকট্রন ত্যাগ করেছে। অপরদিকে বিজারণে জারক পদার্থ ঐ ইলেকট্রন গ্রহণ করেছে। কাজেই বলা যায় যে, জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটে।

অধিক অনুশীলন সহায়ক সৃজনশীল প্রশ্নাবলী ও উত্তরমালা



পূর্ণাঙ্গ প্রভুতি গ্রহণের জন্য প্রদত্ত

প্রশ্ন ৪৭ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
খ. 2d এবং 3f অরবিটাল অসম্ভব কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের N-শেলের একটি ইলেকট্রনের গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্রটি পরমাণুর যে মডেলকে নির্দেশ করে তার সাথে রাদারফোর্ডের মডেলের তুলনামূলক আলোচনা বিশ্লেষণ কর। ৪

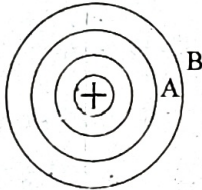
৪৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ১১১ পৃষ্ঠার ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ১১৪ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ৪৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ৪৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৪৮ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

(i)



এখানে B তম শক্তিস্তর এবং প্লাংক ধ্রুবক $6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kgs}^{-1}$

(ii) 1911 সালের ঘটনা

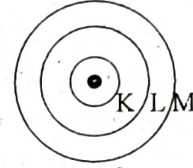
- ক. অরবিট কী? ১
খ. Ca এর 19 ও 20 তম ইলেকট্রন 3d অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে প্রবেশ করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. রসায়নে ii নং ঘটনাটি গুরুত্বপূর্ণ কথ্যটির যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৮নং প্রশ্নের উত্তর :

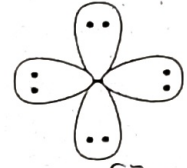
▶ গভ. ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, রাজশাহী

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ১১১ পৃষ্ঠার ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ১১৪ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ৪৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ৪৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৪৯ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



(1) অরবিট



(2) অরবিটাল

- ক. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কাকে বলে? ১
খ. 2p অপেক্ষা 2s অরবিটাল এর শক্তি কম— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (১) নং চিত্রের M শেলের ব্যাসার্ধ $3.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ হলে ইলেকট্রন কত বেগে ঘুরবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের (১)নং ও (২) নং এর মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

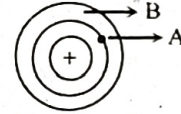
৪৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ১১২ পৃষ্ঠার ৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ১১৩ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ৪৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ৪৫ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৫০ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

(i)



(ii) অক্সিজেনের দুটি আইসোটোপ ^{16}O এবং ^{18}O । মৌলটির গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16.0046।

- ক. পরমাণুর ভর সংখ্যা বা নিউক্লিয়ন সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12 বলতে কী বুঝ? ২
গ. (i) উদ্দীপকের ইলেকট্রন A অবস্থান হতে B অবস্থানে যেতে যদি 450nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিকিরণ সৃষ্টি করে তবে কি পরিমাণ শক্তি শোষিত হবে? ৩
ঘ. (ii) উদ্দীপকে মৌলটির আইসোটোপ দুটির প্রকৃতিতে পর্যাণুতার শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করা সম্ভব- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ দিনাজপুর জিলা স্কুল

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ১১১ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ১১২ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ৪৪ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ৫২ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ

১০০% প্রভুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ মৌলিক ও যৌগিক পদার্থ এবং পরমাণু ও অণু পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৩৭

প্রশ্ন ১। পরমাণু কী?

[রা. বো. '২২]

উত্তর : পরমাণু হলো মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যার মধ্যে মৌলের গুণাগুণ থাকে।

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রভুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ২। মৌল কী?

[গবর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, ধানমন্ডি, ঢাকা]

উত্তর : যে পদার্থকে ভাঙলে সেই পদার্থ ছাড়া অন্য কোনো পদার্থ পাওয়া যায় না তাকে মৌল বা মৌলিক পদার্থ বলে।

প্রশ্ন ৩। মানুষের শরীরে কয় ধরনের ভিন্ন ভিন্ন মৌল রয়েছে?

উত্তর : মানুষের শরীরে ২৬ ধরনের ভিন্ন ভিন্ন মৌল রয়েছে।

পাঠ ▶ মৌলের প্রতীক ও সংকেত পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৩৮ ও ৩৯

প্রশ্ন ৪। প্রতীক কাকে বলে? [রা. বো. '২২; চ. বো. '২১; ব. বো. '২২]
উত্তর : কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে মৌলের প্রতীক বলে।

প্রশ্ন ৫। বক্সাইটের সংকেত লিখ। [য. বো. '১৭]
উত্তর : বক্সাইটের সংকেত হলো— $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ।

প্রশ্ন ৬। সালফার অণুটির সংকেত লিখ।
উত্তর : সালফার অণুর সংকেত S_8 ।

প্রশ্ন ৭। ক্যালসিয়াম ফসফেটের সংকেত লিখ।
উত্তর : ক্যালসিয়াম ফসফেটের সংকেত : $Ca_3(PO_4)_2$ ।

পাঠ ▶ পরমাণুর ভেতরের কণা পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৩৯

প্রশ্ন ৮। পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে? [য. বো. '২১]
উত্তর : কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে।

প্রশ্ন ৯। আর্সেনিক এর পারমাণবিক সংখ্যা কত? [চ. বো. '১৭]
উত্তর : আর্সেনিক (As) এর পারমাণবিক সংখ্যা ৩৩।

প্রশ্ন ১০। পরমাণুর ভর সংখ্যা বা নিউক্লিয়ন সংখ্যা কাকে বলে?
 [চ. বো. '২১; রা. বো. '২২, '২১; য. বো. '১৬; কু. বো. '২১;
 চ. বো. '১৫; ব. বো. '২২, '২১; দি. বো. '১৯, '১৫; ম. বো. '২২]
উত্তর : কোনো পরমাণুতে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে ঐ পরমাণুর ভরসংখ্যা বলা হয়।

প্রশ্ন ১১। একটি নিউট্রনের প্রকৃত ভর কত?
 [বগুড়া ক্যান্ট. পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া]
উত্তর : একটি নিউট্রনের প্রকৃত ভর 1.675×10^{-24} g।

প্রশ্ন ১২। পরমাণুর স্থায়ী কণিকাসমূহের নাম লিখ।
উত্তর : পরমাণুর স্থায়ী কণিকাসমূহ হলো ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন।

প্রশ্ন ১৩। একটি প্রোটনের ভর কত?
উত্তর : একটি প্রোটনের ভর 1.673×10^{-24} g।

প্রশ্ন ১৪। একটি ইলেকট্রনের ভর কত?
উত্তর : একটি ইলেকট্রনের ভর 9.11×10^{-28} g।

প্রশ্ন ১৫। নিউট্রনের প্রকৃত আধান কত?
উত্তর : নিউট্রনের প্রকৃত আধান শূন্য (০)।

প্রশ্ন ১৬। চার্জবিহীন মূল কণিকা কোনটি?
উত্তর : চার্জবিহীন মূল কণিকা নিউট্রন।

প্রশ্ন ১৭। ইলেকট্রনের আধান কত?
উত্তর : ইলেকট্রনের আধান -1.60×10^{-19} কুলম্ব।

প্রশ্ন ১৮। আইসোমার কী?
উত্তর : একই পারমাণবিক ভরবিশিষ্ট বিভিন্ন মৌলের পরমাণুকে পরস্পরের আইসোমার বলে।

প্রশ্ন ১৯। পরমাণুর কেন্দ্রে কী থাকে?
উত্তর : পরমাণুর কেন্দ্রে প্রোটন ও নিউট্রন থাকে।

প্রশ্ন ২০। পরমাণুর নিউক্লিয়াস কী দ্বারা গঠিত?
উত্তর : পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা গঠিত।

প্রশ্ন ২১। পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যাকে কী দ্বারা চিহ্নিত করা হয়?
উত্তর : পারমাণবিক সংখ্যাকে Z এবং ভর সংখ্যাকে A দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

প্রশ্ন ২২। কোনটি পরমাণুর নিজস্ব সত্তা ও পরিচয় বহন করে?
উত্তর : প্রোটন সংখ্যা তথা পারমাণবিক সংখ্যা পরমাণুর নিজস্ব সত্তা ও পরিচয় বহন করে।

প্রশ্ন ২৩। পরমাণুর কোন মূল কণিকাটি আধান নিরপেক্ষ?
উত্তর : পরমাণুর নিউট্রন কণা আধান নিরপেক্ষ হয়।

প্রশ্ন ২৪। প্রোটনের আপেক্ষিক আধান কত?
উত্তর : প্রোটনের আপেক্ষিক আধান + 1।

পাঠ ▶ পরমাণুর মডেল পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৪২

প্রশ্ন ২৫। নীল'স বোর কত সালে পরমাণু মডেল প্রদান করেন?
 [বীরশ্রেষ্ঠ মুন্সী আব্দুর রউফ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]
উত্তর : নীল'স বোর ১৯১৩ সালে পরমাণু মডেল প্রদান করেন।

প্রশ্ন ২৬। α -কণা কী?
উত্তর : α -কণা হলো দ্বি-ধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস (${}^4_2He^{2+}$)।

প্রশ্ন ২৭। কোন পরীক্ষার সিদ্ধান্তের ভিত্তিতে রাদারফোর্ড পরমাণুর মডেল প্রদান করেন?
উত্তর : আলফা কণা (α -কণা) বিচ্ছুরণ পরীক্ষার সিদ্ধান্তের ভিত্তিতে রাদারফোর্ড পরমাণুর মডেল প্রদান করেন।

প্রশ্ন ২৮। পারমাণবিক বর্ণালি (Atomic Spectra) কী?
উত্তর : ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে যাবার সময় যে আলো বিকিরণ করে তাকে প্রিজমের মধ্যদিয়ে প্রবেশ করালে সৃষ্ট আলোক রশ্মিকে পারমাণবিক বর্ণালি (Atomic Spectra) বলে।

পাঠ ▶ পরমাণুর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৪৫

প্রশ্ন ২৯। অবিটাল কী? [দি. বো. '২২]
উত্তর : পরমাণুতে বিদ্যমান প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তর কতকগুলো উপশক্তিস্তরে বিভক্ত থাকে যাদেরকে অবিটাল বলে।

প্রশ্ন ৩০। অরবিট কী? [চ. বো. '২১]
উত্তর : পরমাণুর যে সকল স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে আবর্তন করে তাদেরকে অরবিট বলে।

প্রশ্ন ৩১। প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা কত?
উত্তর : প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা $2n^2$; যেখানে $n = 1, 2, 3, 4$ ইত্যাদি।

পাঠ ▶ আইসোটোপ পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৫০

প্রশ্ন ৩২। আইসোটোপ কাকে বলে? [চ. বো. '২২; '২১; য. বো. '২১; চ. বো. '২০; ম. বো. '২০; সকল বো. '১৮; ব. বো. '২১, '১৭; দি. বো. '১৭]
উত্তর : যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে একে অপরের আইসোটোপ বলে।

প্রশ্ন ৩৩। হাইড্রোজেনের কয়টি আইসোটোপ?
উত্তর : হাইড্রোজেনের ৩টি আইসোটোপ (1_1H , 2_1H , 3_1H) বিদ্যমান।

পাঠ ▶ পারমাণবিক ভর বা আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৫১

প্রশ্ন ৩৪। আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কাকে বলে? [দি. বো. '২০]
উত্তর : কোনো একটি পরমাণুর ভর এবং একটি কার্বন-১২ পরমাণু ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের অনুপাতকে ঐ মৌলের পারমাণবিক ভর বলে।

প্রশ্ন ৩৫। গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কী?
 [সরকারি প্রমথনাথ বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]
উত্তর : পর্যায় সারণিতে যে পারমাণবিক ভর লেখা আছে, তা মূলত গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর; যেমন, Cu এর গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৬৩.৫।

প্রশ্ন ৩৬। কোন স্থায়ী মূল কণিকাদ্বয়ের আপেক্ষিক ভর সমান?
উত্তর : প্রোটন ও নিউট্রনের আপেক্ষিক ভর সমান হয়।

প্রশ্ন ৩৭। আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক কী?

উত্তর : আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের কোনো একক নেই।

প্রশ্ন ৩৮। কোন শর্তে একটি পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ও ভরসংখ্যা সমান হয়?

উত্তর : কোনো পরমাণুর আইসোটোপ না থাকলে তার আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ও ভরসংখ্যা সমান হয়।

পাঠ ▶ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ও তাদের ব্যবহার পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৫৪

প্রশ্ন ৩৯। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কাকে বলে? [ক. বো. '২১]

উত্তর : যে সকল আইসোটোপের নিউক্লিয়াস স্বতঃস্ফূর্তভাবে (নিজে নিজেই) ভেঙে আলফা রশ্মি, বিটা রশ্মি, গামা রশ্মি ইত্যাদি নির্গত করে তাদেরকে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলে।

প্রশ্ন ৪০। পৃথিবীর বয়স নির্ধারণে কোন আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়? [রা. বো. '১৬]

উত্তর : পৃথিবীর বয়স নির্ধারণে কার্বন-১৪ (C-14) আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়। এটি একটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ।

প্রশ্ন ৪১। তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে? [বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া]

উত্তর : তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

প্রশ্ন ৪২। বাংলাদেশের কোথায় পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র স্থাপিত হতে যাচ্ছে?

উত্তর : বাংলাদেশের পাবনা জেলার রূপপুরে পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র স্থাপিত হতে যাচ্ছে।

প্রশ্ন ৪৩। ^{99m}Tc থেকে গামা রশ্মি নির্গত হলে কী উৎপন্ন হয়?

উত্তর : ^{99m}Tc থেকে গামা রশ্মি নির্গত হলে ^{99m}Tc ভরবিশিষ্ট আইসোটোপ উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ৪৪। গাইগার কাউন্টার কী?

উত্তর : গাইগার কাউন্টার একটি যন্ত্র, যার সাহায্যে তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে বিকিরিত রশ্মি বা কণা শনাক্ত করা হয়।

প্রশ্ন ৪৫। ^{60}Co থেকে নির্গত কোন রশ্মিটি ক্যান্সার কোষকে ধ্বংস করতে সক্ষম?

উত্তর : ^{60}Co থেকে নির্গত গামা (γ) রশ্মি ক্যান্সার কোষকে ধ্বংস করতে সক্ষম।

প্রশ্ন ৪৬। কোন রশ্মিটি জীবন্ত কোষের ক্ষতি সাধন করতে পারে?

উত্তর : গামা (γ) রশ্মি জীবন্ত কোষের ক্ষতি সাধন করতে পারে।

প্রশ্ন ৪৭। ব্রেইন ক্যান্সার নিরাময়ে কোন আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : ব্রেইন ক্যান্সার নিরাময়ে ইরিডিয়াম আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়।

100% প্রস্তুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ মৌলিক ও যৌগিক পদার্থ এবং পরমাণু ও অণু পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৩৭

প্রশ্ন ১। অণু ও পরমাণুর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : অণু ও পরমাণুর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

অণু	পরমাণু
১. অণু হলো যৌগিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণিকা।	১. পরমাণু হলো মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণিকা।
২. অণু রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে হলে অণুকে পরমাণুতে বিচ্ছিন্ন হতে হয়।	২. পরমাণু রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

পাঠ ▶ পরমাণুর ভেতরের কণা

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৩৯

প্রশ্ন ২। “পরমাণুর সমস্ত ভর নিউক্লিয়াসে কেন্দ্রীভূত”— ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো. '২২]

উত্তর : পরমাণুর কেন্দ্রের নাম নিউক্লিয়াস। নিউক্লিয়াসের ভিতরে প্রোটন ও নিউট্রন এবং বাইরে ইলেকট্রন অবস্থান করে। যেহেতু আপেক্ষিকভাবে ইলেকট্রনের ভর শূন্য ধরা হয়, কাজেই নিউক্লিয়াসের ভিতরে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের ভরই পরমাণুর ভর হিসাবে বিবেচনা করা হয়। অর্থাৎ পরমাণুর সমস্ত ভর নিউক্লিয়াসে কেন্দ্রীভূত।

প্রশ্ন ৩। $^{23}_{11}\text{Na}^+$ বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২২: ম. বো. '২২]

উত্তর : $^{23}_{11}\text{Na}^+$ বলতে বুঝায় সোডিয়াম (Na) মৌলটির,

(i) প্রোটন সংখ্যা = 11

(ii) ইলেকট্রন সংখ্যা = (11 - 1) = 10

(iii) নিউট্রন সংখ্যা = (23 - 11) = 12

(iv) ভরসংখ্যা = 23

(v) পারমাণবিক সংখ্যা তথা প্রোটন সংখ্যা যেহেতু 11, তাই মৌলটি সোডিয়াম (Na)।

প্রশ্ন ৪। Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12 বলতে কী বুঝ? [ব. বো. '২২]

উত্তর : কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে। একে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয়। Mg পরমাণুর নিউক্লিয়াসে মোট 12টি প্রোটন অবস্থিত। এজন্য Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12। পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা প্রতীকের নিচে বাম পাশে লেখা হয়। যেমন, $^{12}_{12}\text{Mg}$ দ্বারা বুঝায় Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12।

প্রশ্ন ৫। সোডিয়াম এর ভরসংখ্যা 23— ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২১]

উত্তর : কোনো পরমাণুতে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে ঐ পরমাণুর ভরসংখ্যা বলে। অর্থাৎ, ভরসংখ্যা হচ্ছে প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টি। Na এর ভরসংখ্যা 23 বলতে বুঝায়, Na পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা 11 এবং নিউট্রন সংখ্যা (23 - 11) = 12, যাদের সমষ্টি (11 + 12) = 23 হচ্ছে $^{23}_{11}\text{Na}$ এর ভর সংখ্যা।

প্রশ্ন ৬। Al এর পারমাণবিক সংখ্যা 13 বলতে কী বুঝ?

[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ, বরিশাল জিলা স্কুল]

উত্তর : কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে। Al এর পারমাণবিক সংখ্যা 13 বলতে Al পরমাণুর নিউক্লিয়াসে 13টি প্রোটন আছে।

প্রশ্ন ৭। সালফারের পারমাণবিক ভর 32 এর অর্থ কী? ব্যাখ্যা কর।

[শহীদ বীর উত্তম লেঃ আনোয়ার গার্লস কলেজ, ক্যান্টনমেন্ট, ঢাকা]

উত্তর : কোনো মৌলের একটি পরমাণুর ভরকে প্রমাণ হিসাবে ধরে তার সাপেক্ষে অপর কোনো মৌলের একটি পরমাণু কতগুণ ভারী এই আপেক্ষিক রাশিকে সংশ্লিষ্ট মৌলের পারমাণবিক ভর বলে। সালফারের পারমাণবিক ভর 32 এর অর্থ হলো সালফারের একটি পরমাণুর ভর হাইড্রোজেনের একটি পরমাণুর ভরের 32 গুণ (হাইড্রোজেন ফেল অনুসারে)।

প্রশ্ন ৮। পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যার মধ্যে ২টি পার্থক্য লিখ।

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ, কুমিল্লা জিলা স্কুল]

উত্তর : পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যার মধ্যে ২টি পার্থক্য নিম্নরূপ :

পারমাণবিক সংখ্যা	ভর সংখ্যা
১. কোনো মৌলের কেন্দ্রে অবস্থিত মোট প্রোটন সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে।	১. মৌলের কেন্দ্রে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে পারমাণবিক ভরসংখ্যা বা নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলে।
২. পারমাণবিক সংখ্যাকে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	২. ভর সংখ্যাকে A দ্বারা প্রকাশ করলে, $A = Z + n$; $n =$ নিউট্রন সংখ্যা।

প্রশ্ন ৯। $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ দ্বারা কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ বলতে বুঝায়—

- মৌলটির প্রোটন সংখ্যা = 17
- মৌলটির ইলেকট্রন সংখ্যা = 18
- মৌলটির নিউট্রন সংখ্যা = $35 - 17 = 18$
- মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা = 17
- মৌলটির পারমাণবিক ভর = 35

প্রশ্ন ১০। অক্সিজেন পরমাণুর $^{16}_8\text{O}$ নিউক্লিয়াস থেকে দুটি নিউট্রন অপসারণ করলে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে?

উত্তর : $^{16}_8\text{O}$ অক্সিজেন পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা তথা পারমাণবিক সংখ্যা 8 এবং ভরসংখ্যা অর্থাৎ প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা 16। তাহলে এ অক্সিজেন পরমাণুটির নিউট্রন সংখ্যা হলো = $16 - 8 = 8$ । কাজেই $^{16}_8\text{O}$ হতে দুটি নিউট্রন সরালে পারমাণবিক সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকলেও ভরসংখ্যা 2 হ্রাস পেয়ে 14 হবে। তখন পরিবর্তিত অক্সিজেন পরমাণুর সংক্ষিপ্ত প্রকাশ হবে $^{14}_8\text{O}$ ।

পাঠ ▶ পরমাণুর মডেল পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৪২

প্রশ্ন ১১। রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা লিখ।

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা নিম্নরূপ :

- সৌরজগতের গ্রহগুলো চার্জহীন কিন্তু ইলেকট্রন ঋণাত্মক চার্জযুক্ত।
- একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর ক্ষেত্রে এ মডেল ব্যাখ্যা দিতে পারে না।
- বর্ণালি রেখার কোনো ধারণা এ মডেলে নেই।

প্রশ্ন ১২। পরমাণুতে কীভাবে বর্ণালি সৃষ্টি হয়?

[নবাব ফয়জুন্নেসা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, কুমিল্লা]

উত্তর : শক্তির উৎস থেকে মৌলের অসংখ্য পরমাণুর একই ইলেকট্রন বিভিন্ন পরিমাণে শক্তি শোষণ করে উদ্দীপিত অবস্থায় বিভিন্ন নির্দিষ্ট শক্তির উচ্চ শক্তিস্তরে লাফিয়ে চলে। পরে শক্তির উৎস সরিয়ে নিলে ঐ অসংখ্য হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে একই নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসতে পারে। তখন বিভিন্ন রেখা বর্ণালির সৃষ্টি হয়ে থাকে।

প্রশ্ন ১৩। অরবিট এবং অরবিটালের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

[ইবনে তাইমিয়া স্কুল এন্ড কলেজ, কুমিল্লা]

উত্তর : অরবিট ও অরবিটালের মধ্যে দুইটি পার্থক্য নিম্নরূপ :

অরবিট	অরবিটাল
১. পরমাণুর যেসব স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে আবর্তন করে তাদেরকে অরবিট বলে।	নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে যে অঞ্চলে আবর্তনশীল ও নির্দিষ্ট শক্তিস্তর ইলেকট্রন মেঘের সর্বাধিক প্রাপ্তির সম্ভাবনা থাকে, তাকে অরবিটাল বলে।

অরবিট	অরবিটাল
২. 'অরবিট' শব্দটির উৎস হচ্ছে বোর প্রদত্ত হাইড্রোজেন পরমাণুর গঠন সংক্রান্ত মতবাদ।	'অরবিটাল' শব্দটির উৎস হচ্ছে কোয়ান্টাম বল বিদ্যা।

পাঠ ▶ পরমাণুর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৪৫

প্রশ্ন ১৪। 2p অপেক্ষা 2s অরবিটাল এর শক্তি কম— ব্যাখ্যা কর।

[ম. বো. '২১]

উত্তর : দুটি অরবিটালের মধ্যে যার $(n + l)$ এর মান কম, তার শক্তিও কম হয়।

2p অরবিটালের জন্য : $n = 2$ এবং $l = 1$

$\therefore (n + l) = 2 + 1 = 3$

2s অরবিটালের জন্য : $n = 2$ এবং $l = 0$

$\therefore (n + l) = 2 + 0 = 2$

দেখা যাচ্ছে যে, 2p ও 2s এর মধ্যে 2s এর $(n + l)$ এর মান কম, তাই 2s এর শক্তিও কম।

প্রশ্ন ১৫। 3p অপেক্ষা 3d অরবিটালের শক্তি বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর।

[দি. বো. '২০]

উত্তর : আউফবাই নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটাল এবং পরে উচ্চ শক্তির অরবিটালে গমন করে। দুটি অরবিটালের মধ্যে কোনটি নিম্নশক্তির আর কোনটি উচ্চশক্তির তা $(n + l)$ এর মানের ওপর নির্ভর করে। যার $(n + l)$ এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। 3p ও 3d অরবিটালের জন্য $(n + l)$ এর মান নিম্নরূপ :

3p অরবিটালে : $n = 3, l = 1 \therefore n + l = 3 + 1 = 4$

3d অরবিটালে : $n = 3, l = 2 \therefore n + l = 3 + 2 = 5$

দেখা যাচ্ছে যে, 3d এর ক্ষেত্রে $(n + l)$ এর মান বেশি। তাই 3d অরবিটালের শক্তি 3p অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ১৬। ৩য় শক্তি স্তরে f orbital নেই, কেন?

[চ. বো. '২২]

উত্তর : ৩য় শক্তিস্তরে f অরবিটাল নেই। কারণ ৩য় শক্তিস্তরের জন্য $n = 3$ এবং $l = 0, 1, 2$ । জানা আছে, l এর মান 0, 1 ও 2 এর জন্য s, p ও d অরবিটাল সম্ভব হয়। তাই ৩য় শক্তিস্তরে f orbital নেই।

প্রশ্ন ১৭। 4s অপেক্ষা 3d অরবিটালের শক্তি বেশি—ব্যাখ্যা কর।

[য. বো. '২১]

উত্তর : অরবিটালের শক্তি নির্ধারণ করা হয় $(n + l)$ এর মান হিসাব করে। যে অরবিটালের $(n + l)$ এর মান বেশি সেটির শক্তি বেশি।

4s অরবিটালের ক্ষেত্রে $= n + l = 4 + 0 = 4$

3d অরবিটালের ক্ষেত্রে $= n + l = 3 + 2 = 5$

যেহেতু 3d অরবিটালের $(n + l)$ এর মান বেশি, সেহেতু এর শক্তি বেশি।

প্রশ্ন ১৮। 6s অরবিটালের শক্তি 4d অরবিটাল অপেক্ষা বেশি—ব্যাখ্যা কর।

[সি. বো. '২১]

উত্তর : আউফবাই নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চ শক্তির অরবিটালে গমন করে। যার $(n + l)$ এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। 6s ও 4d অরবিটালের জন্য প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l এর যোগফল অর্থাৎ $(n + l)$ এর মান নিম্নরূপ :

6s অরবিটালে : $n = 6, l = 0 \therefore n + l = 6 + 0 = 6$

4d অরবিটালে : $n = 4, l = 2 \therefore n + l = 4 + 2 = 6$

দেখা যাচ্ছে যে, 6s ও 4d অরবিটালের $(n + l)$ এর মান সমান।

এক্ষেত্রে যে অরবিটালের n এর মান বেশি সেই অরবিটালের শক্তিও বেশি। কাজেই সেই অরবিটালে ইলেকট্রন পরে প্রবেশ করবে। আবার $4d$ এর n এর মান কম তাই এ অরবিটালের শক্তি কম। এ অরবিটালে আগে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে।

অর্থাৎ, $6s$ অরবিটালের শক্তি $4d$ অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ১৯। কপার (Cu) এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়ম মানে না কেন?

[চ. বো. '২২; ব. বো. '১৭]

উত্তর : সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণ পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। এক্ষেত্রে $d^{10}s^1$ এবং d^9s^1 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। কপার (Cu) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1)$ সুস্থিতির জন্য $3d^9 4s^2$ এর পরিবর্তে $3d^{10} 4s^1$ হয়। এজন্য কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়ম মানে না।

প্রশ্ন ২০। Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের মধ্যে কোনটি অধিক সুস্থিত? ব্যাখ্যা কর।

[কু. বো. '২২]

উত্তর : Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের মধ্যে Fe^{3+} আয়ন অধিক সুস্থিত। কারণ আয়ন দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস :

$Fe^{2+}(26) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$ (সুস্থিত নয়)

$Fe^{3+}(26) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^0$ (সুস্থিত)

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, Fe^{3+} আয়নের d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা অর্ধপূর্ণ থাকে বলে Fe^{3+} আয়নটি সুস্থিত। অপরদিকে Fe^{2+} আয়নের $3d$ অরবিটালে ৬টি ইলেকট্রন থাকায় এটি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ কোনটিই নয়। তাই Fe^{2+} সুস্থিত নয়।

প্রশ্ন ২১। Ca এর 19 ও 20 তম ইলেকট্রন $3d$ অরবিটালে না গিয়ে $4s$ অরবিটালে প্রবেশ করে কেন? ব্যাখ্যা কর।

[গত: ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, রাজশাহী]
উত্তর : আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চশক্তির অরবিটালে গমন করে। দুটি অরবিটালের মধ্যে কোনটি নিম্নশক্তির আর কোনটি উচ্চশক্তির তা $(n + l)$ এর মানের ওপর নির্ভর করে। যার $(n + l)$ এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। $3d$ এবং $4s$ অরবিটালের জন্য $(n + l)$ এর মান নিম্নরূপ :

$3d$ অরবিটালে : $n = 3, l = 2 \therefore n + l = 3 + 2 = 5$

$4s$ অরবিটালে : $n = 4, l = 0 \therefore n + l = 4 + 0 = 4$

সুতরাং, $3d$ এর চেয়ে $4s$ অরবিটালের শক্তি কম ($4s < 3d$) হওয়ায় Ca এর 19 ও 20 তম ইলেকট্রন $3d$ অরবিটালে না গিয়ে $4s$ অরবিটালে প্রবেশ করে। ফলে Ca(20) এর ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়—
 $Ca(20) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

প্রশ্ন ২২। $2d$ এবং $3f$ অরবিটাল অসম্ভব কেন— ব্যাখ্যা কর।

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : $2d$ ও $3f$ অরবিটাল অসম্ভব। কারণ $2d$ অরবিটালের ক্ষেত্রে, $n = 2, l = 0, 1$ । l এর মান 0, 1 এর জন্য s ও p অরবিটাল সম্ভব। তাই $2d$ অসম্ভব। আবার, $3f$ অরবিটালের ক্ষেত্রে, $n = 3, l = 0, 1, 2$ । l এর মান 0, 1, 2 এর জন্য s, p, d অরবিটাল সম্ভব। এজন্য $3f$ অরবিটাল অসম্ভব।

প্রশ্ন ২৩। K এর 19 তম ইলেকট্রন $3d$ অরবিটালে প্রবেশ না করে $4s$ অরবিটালে যায় কেন— ব্যাখ্যা কর।

[ঢাকা রেসিডেন্সিয়ার মডেল কলেজ]

উত্তর : আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চশক্তির অরবিটালে গমন করে। দুটি অরবিটালের মধ্যে কোনটি নিম্নশক্তির আর কোনটি উচ্চশক্তির তা $(n + l)$ এর মানের ওপর নির্ভর করে। যার $(n + l)$ এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। $3d$ এবং $4s$ অরবিটালের জন্য $(n + l)$ এর মান নিম্নরূপ :

$3d$ অরবিটালে : $n = 3, l = 2 \therefore n + l = 3 + 2 = 5$

$4s$ অরবিটালে : $n = 4, l = 0 \therefore n + l = 4 + 0 = 4$

সুতরাং $3d$ এর চেয়ে $4s$ অরবিটালের শক্তি কম ($4s < 3d$) হওয়ায় পটাসিয়ামের 19তম ইলেকট্রন $3d$ অরবিটালে না গিয়ে $4s$ অরবিটালে স্থান গ্রহণ করে। ফলে K(19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস হয়—

$K(19) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

প্রশ্ন ২৪। $^{64}_{29}X$ মৌলটি ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে ব্যতিক্রমশীলতা প্রদর্শন করে কি-না— ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : $^{64}_{29}X$ মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

$^{64}_{29}X \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

এখানে, মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে d^9 এর পরিবর্তে d^{10} হয়েছে কারণ d^{10} হলো পূর্ণ। যেহেতু d^9 এর পরিবর্তে d^{10} পূর্ণ। তাই স্থিতিশীলতা লাভের জন্য $4s^2$ অরবিটাল থেকে একটি ইলেকট্রন লাফ দিয়ে $3d$ অরবিটালে চলে আসে। তাই মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মে না হয়ে ব্যতিক্রমশীলতা প্রদর্শন করে।

পাঠ ৮ আইসোটোপ

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৫০

প্রশ্ন ২৫। 1_1H , 2_1H পরমাণু দুটির ভর সংখ্যার ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা দাও।

[চ. বো. '১৬]

উত্তর : 1_1H , 2_1H হাইড্রোজেনের দুটি পরমাণুকে নির্দেশ করে। পরমাণু দুটির ভর সংখ্যা ভিন্ন। আমরা জানি, একটি মৌলের যে কোনো পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়। কিন্তু পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত নিউট্রন সংখ্যার তারতম্যের কারণে ভর সংখ্যা আলাদা হয়। 1_1H এবং 2_1H পরমাণু দুটির পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু নিউট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 0 ও 1। এ কারণে পরমাণু দুটির ভর সংখ্যার ভিন্নতা দেখা যায়।

প্রশ্ন ২৬। উদাহরণসহ আইসোটোপের সংজ্ঞা দাও।

[চ. বো. '১৫]

উত্তর : একই মৌলের যেসব পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলা হয়। একই মৌলের এসব পরমাণু পর্যায় সারণিতে একই স্থানের জন্য নির্দিষ্ট হওয়ায় এদেরকে আইসোটোপ নামকরণ করা হয়েছে। যেমন— হাইড্রোজেন মৌলের তিনটি আইসোটোপ হলো— প্রোটিয়াম (1_1H), ডিউটেরিয়াম (2_1H) ও ট্রিটিয়াম (3_1H) যাদের প্রোটন সংখ্যা একই (1) কিন্তু ভরসংখ্যা যথাক্রমে 1, 2 ও 3।

প্রশ্ন ২৭। আইসোটোপ ও আইসোবোরের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

[সেন্ট যোসেফ উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : আইসোটোপ ও আইসোবোরের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

আইসোটোপ	আইসোবোর
১. যেসব পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান, কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন হয়, সেসব পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।	১. যেসব পরমাণুর ভর সংখ্যা অর্থাৎ নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা সমান হয়, কিন্তু প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন হয়, তাদেরকে আইসোবোর বলে।
২. একই মৌলের পরমাণু।	২. ভিন্ন ভিন্ন মৌলের পরমাণু।
৩. উদাহরণ : 1_1H , 2_1H , 3_1H	৩. উদাহরণ : $^{64}_{29}Cu$, $^{64}_{30}Zn$

প্রশ্ন ২৮। প্রোটিয়াম, ডিউটেরিয়াম, ট্রিটিয়াম পরস্পরের আইসোটোপ — ব্যাখ্যা কর।

[বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, চট্টগ্রাম]
উত্তর : আমরা জানি, যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে। প্রোটিয়াম (1_1H), ডিউটেরিয়াম (2_1H) ও ট্রিটিয়াম (3_1H) প্রতিটি পরমাণুরই প্রোটন সংখ্যা অভিন্ন কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন। এ কারণে প্রোটিয়াম, ডিউটেরিয়াম ও ট্রিটিয়াম পরস্পরের আইসোটোপ।

প্রশ্ন ২৯। ^{14}C আইসোটোপের ব্যাখ্যা দাও।

[বিগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া]

উত্তর : ^{14}C আইসোটোপ জীবাশ্ম, মমি, উল্কাপিণ্ড ইত্যাদি থেকে আরম্ভ করে পৃথিবীর বয়স নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়। জীবিত উদ্ভিদ বা প্রাণিদেহে যতটুকু আইসোটোপ ক্ষয় হয় ঠিক ততটুকু আবার সৃষ্টি হয় বলে জীবিত অবস্থায় আইসোটোপের পরিবর্তন হয় না। তবে মৃত অবস্থায় আইসোটোপ সৃষ্টি বন্ধ হয়ে যায়। ফলে ক্ষয়প্রাপ্ত তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের পরিমাণ দেখে মৃতের বয়স নির্ধারণ করা যায়।

প্রশ্ন ৩০। ^{16}M ও ^{18}M পরস্পর আইসোটোপ কেন?

উত্তর : যেসব মৌলের পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলা হয়।

^{16}M ও ^{18}M মৌলদ্বয়ের পারমাণবিক সংখ্যা সমান (৪) কিন্তু ভরসংখ্যা যথাক্রমে ১৬ ও ১৮ অর্থাৎ ভিন্ন। কাজেই এরা পরস্পরের আইসোটোপ।

প্রশ্ন ৩১। একই মৌলের ভিন্ন ভরসংখ্যা বিশিষ্ট পরমাণু পাওয়া সম্ভব—ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : একটি মৌলের যেকোনো পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়। কিন্তু পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত নিউট্রন সংখ্যার তারতম্যের কারণে একই মৌলের পরমাণুগুলোর ভরসংখ্যা পরিবর্তিত হয়। এভাবেই একই পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলের ভিন্ন ভরসংখ্যা বিশিষ্ট পরমাণু পাওয়া যায়। যেমন—হাইড্রোজেন মৌলের একই পারমাণবিক সংখ্যা (১) কিন্তু ভিন্ন ভরসংখ্যা বিশিষ্ট (১, ২, ৩) তিনটি আইসোটোপ (^1_1H , ^2_1H , ^3_1H) পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ৩২। পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর হিসাব করার সময় কার্বন-১২ আইসোটোপ ব্যবহারের সুবিধা কী?

উত্তর : পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয়ে কার্বন-১২ আইসোটোপ ব্যবহারের সুবিধা হলো—

১. কার্বন-১২ আইসোটোপ অত্যন্ত সহজলভ্য পদার্থ।
২. এ আইসোটোপ অধিক সংখ্যক যৌগ গঠনে অংশ নিতে পারে।
৩. হাইড্রোজেন, অক্সিজেন প্রভৃতি গ্যাসীয় মৌলের পরিবর্তে কার্বন কঠিন মৌল হওয়ায় এর সংরক্ষণ ও ব্যবহার অত্যন্ত সুবিধাজনক।

পাঠ ▶ পারমাণবিক ভর বা আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৫১

প্রশ্ন ৩৩। যৌগের আপেক্ষিক আণবিক ভরের ব্যাখ্যা দাও। [জা. বো. '২১]

উত্তর : কোনো মৌলিক বা যৌগিক পদার্থের অণুতে যে পরমাণুগুলো থাকে তাদের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নিজ নিজ পরমাণু সংখ্যা দিয়ে গুণ করে যোগ করলে প্রাপ্ত যোগফলই হলো ঐ অণুর আপেক্ষিক আণবিক ভর। যেমন H_2O অণুতে উপস্থিত H এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ১.০ এবং পরমাণু সংখ্যা ২, O পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ১৬ এবং পরমাণু সংখ্যা ১। সুতরাং H_2O এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = $1 \times 2 + 16 = 18$ ।

প্রশ্ন ৩৪। আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক নেই কেন? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২১; কৃ. বো. '২২; চ. বো. '২০; সি. বো. '২২; ব. বো. '২০]

উত্তর : জানা আছে, দুটি একই রকম রাশি অনুপাত আকারে থাকলে এর কোনো একক থাকে না। কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়—

$$\text{মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{\text{মৌলের ১টি পরমাণুর ভর}}{১টি কার্বন-১২ আইসোটোপের ভরের \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

সুতরাং, দেখা যায়, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর দুটি পৃথক ভরের অনুপাত ($\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$ বা $\frac{\text{g}}{\text{g}}$)। তাই এর কোনো একক থাকে না।

প্রশ্ন ৩৫। ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৩৫.৫ হয় কেন?

[মনিপুর উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা: ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

উত্তর : কোনো মৌলের একটি পরমাণুর ভরকে প্রমাণ হিসেবে ধরে তার সাপেক্ষে অপর কোনো মৌলের একটি পরমাণু কতগুণ ভারী এই আপেক্ষিক রাশিকে সংশ্লিষ্ট মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলা হয়। ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৩৫.৫ বলতে বোঝায় যে ক্লোরিনের একটি পরমাণুর ভর হাইড্রোজেনের একটি পরমাণুর ভরের ৩৫.৫ গুণ (হাইড্রোজেন স্কেল অনুসারে)।

প্রশ্ন ৩৬। অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ১৬ বলতে কী বুঝায়?

[সরকারি পি.এন. বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]

উত্তর : কোনো মৌলের একটি পরমাণুর ভরকে প্রমাণ হিসেবে ধরে তার সাপেক্ষে অপর কোনো মৌলের একটি পরমাণু কতগুণ ভারী এই আপেক্ষিক রাশিকে সংশ্লিষ্ট মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলা হয়। অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ১৬ বলতে বোঝায় যে, অক্সিজেনের একটি পরমাণুর ভর হাইড্রোজেনের একটি পরমাণুর ভরের ১৬ গুণ (হাইড্রোজেন স্কেল অনুসারে)।

প্রশ্ন ৩৭। H_2SO_4 এর একটি অণুর ভর কত হবে?

উত্তর : আমরা জানি,

H_2SO_4 এর এক মোল = 98 g

তাহলে 6.023×10^{23} টি অণুর ভর = 98 g

$$\therefore 1 \text{ টি অণুর ভর} = \frac{98}{6.023 \times 10^{23} \text{ g}} = 1.627 \times 10^{-22} \text{ g}$$

পাঠ ▶ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ও তাদের ব্যবহার পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৫৪

প্রশ্ন ৩৮। চিকিৎসা ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ গুরুত্বপূর্ণ—ব্যাখ্যা কর। [জা. বো. '২০]

উত্তর : চিকিৎসা ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ গুরুত্বপূর্ণ—নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

১. দেহের হাড় বেড়ে যাওয়া এবং কোথায় কেন ব্যথা হচ্ছে তা নির্ণয়ের জন্য Tc-99 m ব্যবহৃত হয়।
২. টিউমারের উপস্থিতি নির্ণয় এবং তা নিরাময়ে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ^{60}Co ব্যবহার করা হয়। ^{60}Co থেকে নির্গত গামা রশ্মি ক্যান্সার কোষ কলা ধ্বংস করে।
৩. রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায় ^{32}P এর ফসফেট ব্যবহার করা হয়।
৪. ^{131}I থাইরয়েড গ্রন্থির কোষকলা বৃদ্ধি প্রতিহত করে।

সুতরাং এ থেকে বলা যায় যে, চিকিৎসা ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ৩৯। কৃষিক্ষেত্রে ফসফরাসের আইসোটোপের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [কৃ. বো. '১৭]

উত্তর : ফসফরাসের তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করে কৃষিক্ষেত্রে নতুন নতুন উন্নত মানের বীজ উদ্ভাবন করা হচ্ছে এবং এর মাধ্যমে ফলনের মানের উন্নতি ও পরিমাণ বাড়ানো হচ্ছে। তেজস্ক্রিয় ^{32}P যুক্ত ফসফেট দ্রবণ উদ্ভিদের মূলধারায় সূচিত করা হয়। গাইগার কাউন্টার ব্যবহার করে পুরো উদ্ভিদে এর চলাচল চিহ্নিত করে কী কৌশলে উদ্ভিদ বেড়ে উঠে তা ফসফরাস ব্যবহার করে জানা যায়।

প্রশ্ন ৪০। 'তেজস্ক্রিয়তা পদার্থের নিউক্লীয় ধর্ম'—ব্যাখ্যা কর।

[চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল, চট্টগ্রাম]

উত্তর : তেজস্ক্রিয়তা পদার্থের নিউক্লীয় ধর্ম। তেজস্ক্রিয়তা হলো কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভিন্ন রশ্মি (α , β , γ) নির্গমনের ঘটনা। অপরদিকে নিউক্লিয়ার ফিসন বিক্রিয়া হলো একটি

বৃহৎ নিউক্লিয়াসকে নিউট্রন কণা দ্বারা আঘাত করে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াসে পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়া। যেহেতু তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে বিভিন্ন রশ্মি নির্গমনের মাধ্যমে ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস যুক্ত পরমাণুতে পরিণত হয়, সেহেতু তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লিয়ার ফিসন বিক্রিয়া।

সুতরাং বলা যায় যে, তেজস্ক্রিয়তা পদার্থের নিউক্লীয় ধর্ম।

প্রশ্ন ৪১। কৃষিক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের প্রায়োগিক দিক উল্লেখ কর।

উত্তর : তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করে কৃষিক্ষেত্রে নতুন নতুন উন্নত মানের বীজ উদ্ভাবন করা হচ্ছে এবং এর মাধ্যমে ফলনের মানের উন্নতি ও পরিমাণ বাড়ানো হচ্ছে। তেজস্ক্রিয় ^{32}P যুক্ত ফসফেট দ্রবণ উদ্ভিদের মূলধারায় সূচিত করা হয়। গাইগার কাউন্টার ব্যবহার করে

পুরো উদ্ভিদে এর চলাচল চিহ্নিত করে বিজ্ঞানীরা কী কৌশলে (mechanism) ফসফরাস ব্যবহার করে উদ্ভিদ বেড়ে উঠে তা জানতে পারেন।

প্রশ্ন ৪২। তেজস্ক্রিয়তার ক্ষতিকর দিকগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর : তেজস্ক্রিয়তার ক্ষতিকর দিকগুলো নিম্নরূপ—

১. তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত বিভিন্ন রশ্মি ক্যান্সার সৃষ্টির বিশেষ কারণ।
২. কেমোথেরাপির তেজস্ক্রিয় পদার্থের ব্যবহারের দরুন মাথার চুল পড়ে যায়, বমি বমি ভাব হয় এবং আমাদের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যাকটেরিয়ার মৃত্যুর কারণ হয়ে দাঁড়ায়।
৩. সব ধরনের পারমাণবিক বোমায় তেজস্ক্রিয়তার ব্যবহার মানব জাতির অস্তিত্বের জন্য হুমকিস্বরূপ।



বিষয়বস্তু ও সূত্রের ধারাবাহিকতায় গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

শিক্ষার্থীদের অনুশীলনের সুবিধার্থে শিখনফল বিশ্লেষিত গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান নিচে সূত্রসমূহের ধারাবাহিকতায় উপস্থাপন করা হলো।



বিষয়বস্তু ১ ইলেকট্রন, প্রোটন, নিউট্রন, পারমাণবিক সংখ্যা, ভর সংখ্যা, আইসোটোপ নির্ণয়।



বিষয়বস্তু-১ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject-1 Based Problems & Solutions]

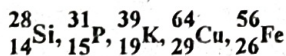
সমস্যা ১। একটি পরমাণুতে ১১টি প্রোটন, ১০টি ইলেকট্রন ও ১২টি নিউট্রন থাকলে, একে সাংকেতিকভাবে প্রকাশ কর।

সমাধান : যেহেতু পরমাণুটিতে ১১টি প্রোটন রয়েছে, অতএব মৌলটি হলো সোডিয়াম (Na) এবং এর পারমাণবিক সংখ্যা হলো ১১। আবার, পরমাণুতে ১০টি ইলেকট্রন থাকে। অতএব, Na পরমাণুটিতে চার্জ = প্রোটন সংখ্যা - ইলেকট্রনের সংখ্যা = $11 - 10 = +1$ বা + এবং পরমাণুটিতে ১২টি নিউট্রন থাকে। অতএব Na পরমাণুটির ভর সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা = $11 + 12 = 23$ । অতএব, Na পরমাণুটির সঠিকভাবে প্রকাশিত রূপ হবে, $^{23}_{11}\text{Na}^+$ ।

সমস্যা ২। $^{204}_{82}\text{Pb}$ ও $^{204}_{80}\text{Hg}$ এর মধ্যে সম্পর্ক কী?

সমাধান : Pb ও Hg মৌল দুটির সংক্ষিপ্ত প্রকাশ রীতি হতে এটি প্রতীয়মান যে, Pb ও Hg এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ৮২ ও ৮০ এবং মৌলদ্বয়ের ভরসংখ্যা যথাক্রমে ২০৪ ও ২০৪। অর্থাৎ মৌলদ্বয়ের ভরসংখ্যা একই হলেও পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন। আমরা জানি, যেসব মৌলের পরমাণুর ভরসংখ্যা একই কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোবার বলে। কাজেই, $^{204}_{82}\text{Pb}$ ও $^{204}_{80}\text{Hg}$ পরস্পরের আইসোবার।

সমস্যা ৩। নিচের সংকেত থেকে পারমাণবিক সংখ্যা, প্রোটন, ইলেকট্রন ও নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর।



সমাধান : সংকেত থেকে পারমাণবিক সংখ্যা, প্রোটন, ইলেকট্রন ও নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় করে দেখানো হলো—

মৌলের সংকেত	পারমাণবিক সংখ্যা (Z)	ভর সংখ্যা (A)	প্রোটন সংখ্যা	ইলেকট্রন সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা (A - Z)
$^{28}_{14}\text{Si}$	14	28	14	14	$28 - 14 = 14$
$^{31}_{15}\text{P}$	15	31	15	15	$31 - 15 = 16$
$^{39}_{19}\text{K}$	19	39	19	19	$39 - 19 = 20$

মৌলের সংকেত	পারমাণবিক সংখ্যা (Z)	ভর সংখ্যা (A)	প্রোটন সংখ্যা	ইলেকট্রন সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা (A - Z)
$^{64}_{29}\text{Cu}$	29	64	29	29	$64 - 29 = 35$
$^{56}_{26}\text{Fe}$	26	56	26	26	$56 - 26 = 30$

সমস্যা ৪। ২-চার্জবিশিষ্ট একটি পরমাণুর নিউট্রন ও ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে ১৬ ও ১৮। পরমাণুটিকে সাংকেতিকভাবে প্রকাশ কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, পরমাণুটি ২-চার্জবিশিষ্ট। অর্থাৎ পরমাণুটিতে প্রোটনের তুলনায় ২টি ইলেকট্রন বেশি রয়েছে। অতএব, মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা + চার্জ = $18 + (-2) = 16$ ।

∴ মৌলটি হলো সালফার (S)।

আবার, মৌলটির ভর সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা = $16 + 16 = 32$ ।

অতএব, S পরমাণুটির সঠিকভাবে প্রকাশিত রূপ হবে, $^{32}_{16}\text{S}^{2-}$ ।

সমস্যা ৫। ট্রিটিয়াম (^3_1H) পরমাণুর ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{ইলেকট্রনের ভর, } m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{প্রোটনের ভর, } m_p = 1.6725 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{নিউট্রনের ভর, } m_n = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

আবার, ট্রিটিয়ামে ১টি প্রোটন, ১টি ইলেকট্রন এবং $(3 - 1)$ বা ২টি নিউট্রন থাকে।

$$\begin{aligned} \text{অতএব, ট্রিটিয়াম পরমাণুর ভর} &= 1 \times m_p + 1 \times m_e + 2 \times m_n \\ &= 1.6725 \times 10^{-27} \text{ kg} + 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg} + 2 \times 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ &= 5.023411 \times 10^{-27} \text{ kg} \end{aligned}$$

সমস্যা ৬। $^{19}_9\text{F}^-$ আয়নের ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, ইলেকট্রনের ভর, $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

$$\text{প্রোটনের ভর, } m_p = 1.6725 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{নিউট্রনের ভর, } m_n = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

আবার, ${}^{19}_9\text{F}$ আয়নে ৭টি প্রোটন, $\{9 - (-1)\}$ বা ১০টি ইলেকট্রন ও $(19 - 9)$ বা ১০টি নিউট্রন থাকে।

অতএব, ${}^{19}_9\text{F}$ এর ভর $= 9 \times m_p + 10 \times m_e + 10 \times m_n$
 $= 9 \times 1.6725 \times 10^{-27} \text{ kg} + 10 \times 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg} + 10 \times 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
 $= 3.181161 \times 10^{-26} \text{ kg}$

সমস্যা ৭ ▶ ${}^{18}_Z\text{X}$ নিউক্লিয়াসের ভর $0.30011 \times 10^{-22} \text{ g}$ হলে মৌলটি নির্ণয় কর।

সমাধান : উল্লিখিত X মৌলটির ভরসংখ্যা হলো ১৮ এবং পারমাণবিক সংখ্যা Z আমরা জানি, প্রোটন সংখ্যাই হলো কোনো মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা।
 আবার, ভরসংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা।

এখানে, মৌলটির প্রোটন সংখ্যা Z হলে নিউট্রন সংখ্যা $= (18 - Z)$
 প্রশ্নমতে, $Z \times 0.1675 \times 10^{-23} + (18 - Z) \times 0.167 \times 10^{-23} = 0.30011 \times 10^{-22}$
 বা, $(0.1675 Z + 3.006 - 0.167 Z) \times 10^{-23} = 3.0011 \times 10^{-23}$
 বা, $0.1675 Z - 0.1675 Z = 3.0011 - 3.006$
 বা, $0.0005 Z = -0.0049$

বা, $Z = \frac{0.0049}{0.0005}$

বা, $Z = -9.8 \approx -10$

কিন্তু প্রোটন সংখ্যা কখন ঋণাত্মক হয় না তাই $Z = 10$ হবে

∴ নিউট্রন সংখ্যা $= 18 - 10 = 8$

সুতরাং X মৌলটি হলো নিয়ন (Ne)। মৌলটিকে লেখা যায়, ${}^{18}_{10}\text{Ne}$ ।

সমস্যা ৮ ▶ ১.০ মোল ইলেকট্রনের প্রকৃত ভর কত?

সমাধান : ১.০ মোল ইলেকট্রন $= 6.023 \times 10^{23}$ টি ইলেকট্রন
 আমরা জানি, ১ টি ইলেকট্রনের প্রকৃত ভর $= 9.11 \times 10^{-28} \text{ g}$
 ∴ 6.023×10^{23} টি ইলেকট্রনের প্রকৃত ভর $9.11 \times 10^{-28} \times 6.023 \times 10^{23} \text{ g}$
 $= 5.487 \times 10^{-4} \text{ g}$

উত্তর : ১.০ মোল ইলেকট্রনের ভর $5.487 \times 10^{-4} \text{ g}$

সমস্যা ৯ ▶ 2×10^{-5} মোল ${}^{14}_6\text{C}$ এর মধ্যে কতগুলো নিউট্রন বর্তমান?

সমাধান : ${}^{14}_6\text{C}$ পরমাণুতে নিউট্রনের সংখ্যা $= 14 - 6 = 8$ টি
 ১ মোল ${}^{14}_6\text{C}$ পরমাণুতে নিউট্রনের সংখ্যা $= 8 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি
 ∴ 2×10^{-5} মোল ${}^{14}_6\text{C}$ পরমাণুতে নিউট্রনের সংখ্যা
 $= (8 \times 6.023 \times 10^{23} \times 2 \times 10^{-5})$ টি
 $= 9.6368 \times 10^{19}$ টি।

সমস্যা ১০ ▶ কেবলমাত্র O^{16} আইসোটোপ আছে এরূপ একটি অক্সিজেন গ্যাসের নমুনায় NTP তে ৫.৬ লিটারে মোট প্রোটনের সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

NTP তে, O_2 গ্যাসের আয়তন, $V_1 = 5.6 \text{ L}$

তাপমাত্রা, $T_1 = 25^\circ\text{C} = (273 + 25)\text{K}$
 $= 298 \text{ K}$

আবার, STP তে

তাপমাত্রা, $T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$

O_2 গ্যাসের আয়তন, $V = ?$

আমরা জানি, চার্লসের সূত্রমতে,

$\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1}$

বা, $V = \frac{V_1 T}{T_1} = \frac{5.6 \times 273}{298} \text{ L} = 5.13 \text{ L}$

${}^{16}_8\text{O}$ এর প্রতি পরমাণুতে ৮টি প্রোটন থাকে।

আবার, আমরা জানি,

STP তে, 22.4 L O_2 গ্যাসে 6.023×10^{23} টি O_2 অণু থাকে

∴ 22.4 L O_2 গ্যাসে $2 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি O পরমাণু থাকে

∴ 22.4 L O_2 গ্যাসে $8 \times 2 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি প্রোটন থাকে

∴ 1 L O_2 গ্যাসে $\frac{8 \times 2 \times 6.023 \times 10^{23}}{22.4}$ টি প্রোটন থাকে

∴ 5.13 L O_2 গ্যাসে $\frac{8 \times 2 \times 6.023 \times 10^{23} \times 5.13}{22.4}$ টি প্রোটন থাকে
 $= 2.2 \times 10^{24}$ টি প্রোটন থাকে।

সমস্যা ১১ ▶ ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{13}_6\text{X}$ ও ${}^{14}_6\text{Y}$ পরস্পরের আইসোটোপ হলে এদের প্রত্যেকের পরমাণুতে ইলেকট্রন ও নিউট্রনের সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, আইসোটোপসমূহ একই মৌলের পরমাণু। অর্থাৎ X, Y পরমাণু দুটি C (কার্বন) মৌলের। অতএব, এদের প্রত্যেক পরমাণুতে ৬টি করে প্রোটন থাকবে। আবার, আমরা জানি, চার্জ নিরপেক্ষ পরমাণুতে সমান সংখ্যক প্রোটন ও ইলেকট্রন থাকে। অতএব C এর আইসোটোপ তিনটিতে ৬টি করে ইলেকট্রন থাকবে। নিচে আইসোটোপ তিনটিতে ইলেকট্রন ও নিউট্রনের সংখ্যা হিসাব করে দেখানো হলো :

আইসোটোপ	প্রোটন সংখ্যা (Z)	ইলেকট্রন সংখ্যা $Z - (m\pm)$	নিউট্রনের সংখ্যা $(n = A - Z)$
${}^{12}_6\text{C}$	6	6	6
${}^{13}_6\text{X}$ বা ${}^{13}_6\text{C}$	6	6	7
${}^{14}_6\text{Y}$ বা ${}^{14}_6\text{C}$	6	6	8

সমস্যা ১২ ▶ ৫৪ পারমাণবিক ভর এবং ২৬ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট X মৌল Y মৌলের সাথে আইসোটোনিক। Y-এর পারমাণবিক ভর ৫৬ হলে Y-এর পারমাণবিক সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, যেসব পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা সমান কিন্তু প্রোটন সংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যা ও ভরসংখ্যা উভয়ই ভিন্ন, তাদেরকে পরস্পর আইসোটোনিক বলে। X-মৌলটির পারমাণবিক ভর ৫৪ ও পারমাণবিক সংখ্যা ২৬ হওয়ায় মৌলের প্রতীকের সাহায্যে লেখা যায়— ${}^{54}_{26}\text{X}$

এখানে, মৌলটির নিউট্রন সংখ্যা $= 54 - 26 = 28$

আবার, Y মৌলটির পারমাণবিক ভর ৫৬ এবং নিউট্রন সংখ্যা $= 28$ (আইসোটোনিক হওয়ায়)

∴ Y মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা $= 56 - 28 = 28$

সমস্যা ১৩ ▶ ${}^{40}_{18}\text{Ar}$, K ও Ca পরস্পরের আইসোবার হলে; এদের প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : যেহেতু ${}^{40}_{18}\text{Ar}$, K ও Ca পরস্পরের আইসোবার, অতএব এদের প্রত্যেকের ভর সংখ্যা ৪০। আবার, আমরা জানি, K ও Ca এর পারমাণবিক বা প্রোটন সংখ্যা যথাক্রমে ১৯ ও ২০। অর্থাৎ K ও Ca কে যথাক্রমে ${}^{40}_{19}\text{K}$ ও ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ রূপে প্রকাশ করা যায়। নিচে এই তিনটি পরমাণুতে প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা নির্ণয় করা হলো :

পরমাণুর সংকেত	প্রোটন সংখ্যা (Z)	নিউট্রন সংখ্যা (A - Z)
${}^{40}_{18}\text{Ar}$	18	22
${}^{40}_{19}\text{K}$	19	21
${}^{40}_{20}\text{Ca}$	20	20



বিষয়বস্তু

২

আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ও আপেক্ষিক আণবিক ভর নির্ণয়।



বিষয়বস্তু-২ সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subject-2]

আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর : কোনো মৌলের একটি পরমাণুর ভর ও একটি কার্বন 12 আইসোটোপের $\frac{1}{12}$ অংশের অনুপাতকে ঐ মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলা হয়। অর্থাৎ

$$\text{মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন 12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

আপেক্ষিক আণবিক ভর : কোনো বস্তুর একটি অণুর ভর ও একটি কার্বন পরমাণুর ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের অনুপাতকে ঐ বস্তুর আপেক্ষিক আণবিক ভর বলা হয়।

$$\text{আপেক্ষিক আণবিক ভর} = \frac{\text{বস্তুর একটি অণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন 12 পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

a.m.u: a.m.u এর পূর্ণরূপ হলো Atomic Mass Unit। এটি পরমাণুর ভর একক। কার্বন 12 আইসোটোপের একটি পরমাণুর ভরের $\frac{1}{12}$ অংশকে 1 a.m.u বলা হয়। এর পরিমাণ 1.66×10^{-24} g বা 1.66×10^{-27} kg.



বিষয়বস্তু-২ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject-2 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ১৪ ▶ দুটি কার্বন পরমাণু, অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত একটি জৈব যৌগ নিরূদিত হয়ে অ্যালকিন তৈরি করে। যৌগটির একটি অণুর ভর 1.992×10^{-22} g হলে যৌগটি নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

জৈব যৌগটির একটি অণুর ভর = 1.992×10^{-22} g
আমরা জানি,

$$\text{একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

∴ জৈব যৌগটির আণবিক ভর

$$= \frac{\text{জৈব যৌগটির একটি অণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

$$= \frac{1.992 \times 10^{-22} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}$$

$$= 120$$

আমরা জানি, 120 আণবিক ভরবিশিষ্ট ইথানলের অণুতে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও দুটি কার্বন পরমাণু রয়েছে এবং ইথানল গাঢ় H_2SO_4 দ্বারা নিরূদিত হয়ে অ্যালকিন তৈরি করে।

অতএব, জৈব যৌগটি হলো ইথানল ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)।

সমস্যা ১৫ ▶ দুই কার্বন বিশিষ্ট একটি জৈব যৌগের প্রতি অণুর ভর 4.648×10^{-23} g। যৌগটি অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা প্রদর্শন করলে, যৌগটি কি হবে তা নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

জৈব যৌগটির একটি অণুর ভর = 4.648×10^{-23} g

আবার, আমরা জানি,

$$\text{একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

∴ জৈব যৌগের আণবিক ভর

$$= \frac{\text{জৈব যৌগের একটি অণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

$$= \frac{4.648 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 28$$

আমরা জানি, দুই কার্বনবিশিষ্ট ইথিনের আণবিক ভর ($\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$) এবং এটি অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা প্রদর্শন করে।

সমস্যা ১৬ ▶ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ যৌগের আণবিক ভর 132 ও একটি অণুর ভর 2.1912×10^{-22} g হলে, 1 a.m.u সমান কত হবে এবং একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভর কত তা নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ এর আণবিক ভর} = 132$$

$$\text{এবং } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ এর একটি অণুর ভর} = 2.1912 \times 10^{-22} \text{ g}$$

এখন,

$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ এর আণবিক ভর} = \frac{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ এর একটি অণুর ভর}}{1 \text{ a.m.u}}$$

$$\text{বা, } 132 = \frac{2.1912 \times 10^{-22} \text{ g}}{1 \text{ a.m.u}}$$

$$\text{বা, } 1 \text{ a.m.u} = \frac{2.1912 \times 10^{-22} \text{ g}}{132}$$

$$\therefore 1 \text{ a.m.u} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

আবার, আমরা জানি,

$$\text{একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ} = 1 \text{ a.m.u}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভর} &= 12 \times 1 \text{ a.m.u} \\ &= 12 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g} \\ &= 1.992 \times 10^{-23} \text{ g} \end{aligned}$$

সমস্যা ১৭ ▶ একটি ক্লোরিন পরমাণুর ভর 5.8863×10^{-23} g হলে এর পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{কার্বন 12 আইসোটোপের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

এখন, ক্লোরিনের পারমাণবিক ভর

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{একটি ক্লোরিন পরমাণুর ভর}}{\text{কার্বন-12 আইসোটোপের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}} \\ &= \frac{5.8863 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} \\ &= 35.4595 \text{ (প্রায়)} \end{aligned}$$

সমস্যা ১৮ ▶ Na এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 22.98977 হলে এর একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{কার্বন 12 আইসোটোপের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

এখন, Na এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{Na এর একটি পরমাণুর ভর}}{\text{কার্বন 12 আইসোটোপের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}}$$

$$\text{বা, } 22.98977 = \frac{\text{Na এর একটি পরমাণুর ভর}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}$$

$$\text{বা, Na এর একটি পরমাণুর ভর} = 22.98977 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$\therefore \text{Na এর একটি পরমাণুর ভর} = 3.82 \times 10^{-24} \text{ g}$$

সমস্যা ১৯ ▶ পটাসিয়ামের একটি পরমাণুর ভর $6.49 \times 10^{-23} \text{ g}$ এবং আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 39.0983 হলে a.m.u এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান : পটাসিয়ামের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{পটাসিয়ামের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{কার্বন 12 আইসোটোপের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}}$$

$$\text{বা, } 39.0983 = \frac{6.49 \times 10^{-23} \text{ g}}{\text{a.m.u}}$$

$$\therefore \text{a.m.u} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

সমস্যা ২০ ▶ ম্যাগনেসিয়ামের একটি পরমাণুর ভর $4.03463 \times 10^{-23} \text{ g}$ হলে পারমাণবিক ভর এককের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, ম্যাগনেসিয়ামের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= 24.3050 \text{ এবং কার্বনের 12 আইসোটোপের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভরকে}$$

পারমাণবিক ভর একক বলা হয়।

ম্যাগনেসিয়ামের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{ম্যাগনেসিয়ামের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{কার্বন 12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

$$\text{বা, } 24.3050 = \frac{4.03463 \times 10^{-23} \text{ g}}{\text{পারমাণবিক ভর একক}}$$

$$\therefore \text{পারমাণবিক ভর একক} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

সমস্যা ২১ ▶ জিংকের একটি পরমাণুর ভর $1.0858 \times 10^{-22} \text{ g}$ হলে কার্বন-12 আইসোটোপের একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, জিংকের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 65.409

এখন, জিংকের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{জিংকের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন 12 আইসোটোপ পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ এর ভর}}$$

$$\text{বা, } 65.409 = \frac{1.0858 \times 10^{-22} \text{ g}}{\text{একটি কার্বন 12 আইসোটোপ পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

$$\text{বা, একটি কার্বন-12 আইসোটোপ পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$\text{বা, একটি কার্বন 12 আইসোটোপের পরমাণুর ভর} = 12 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$\therefore \text{একটি কার্বন 12 আইসোটোপ পরমাণুর ভর} = 1.992 \times 10^{-23} \text{ g}$$

সমস্যা ২২ ▶ X একটি মৌল। যার সঠিক অণুর সংকেত হচ্ছে X_8 এর একটি অণুর ভর $4.25 \times 10^{-22} \text{ g}$ । X এর অণুতে প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা সমান হলে 'X' মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$X \text{ এর একটি অণুর } (X_8) \text{ ভর} = 4.25 \times 10^{-22} \text{ g}$$

$$\therefore X \text{ এর একটি পরমাণুর ভর} = \frac{4.25 \times 10^{-22}}{8} \text{ g} = 5.3125 \times 10^{-23} \text{ g}$$

$\therefore X$ এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{X \text{ এর একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন 12 আইসোটোপ পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}}$$

$$= \frac{5.3125 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 32 \text{ (প্রায়)}$$

সমস্যা ২৩ ▶ বোরন মৌলের দুটো আইসোটোপ রয়েছে। $^{10}_5\text{B}$ এবং $^{11}_5\text{B}$ । বোরনের একটি নমুনায় $^{10}_5\text{B}$ পরমাণুর পরিমাণ হলো 20%। এই তথ্য থেকে বোরনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে, বোরনের একটি নমুনায় $^{10}_5\text{B}$ পরমাণুর পরিমাণ 20%।

অতএব নমুনায় $^{11}_5\text{B}$ পরমাণুর পরিমাণ = $(100 - 20) = 80\%$ ।

এক্ষেত্রে বোরনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নিম্নরূপ :

আইসোটপ	$^{10}_5\text{B}$	$^{11}_5\text{B}$
ভরসংখ্যা	10	11
শতকরা পরিমাণ	20	80
আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	$\frac{10 \times 20}{100} + \frac{11 \times 80}{100} = 2 + 8.8 = 10.8$	

অতএব বোরনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 10.8।

সমস্যা ২৪ ▶ $^{35}_{17}\text{Cl}$ ও $^{37}_{17}\text{Cl}$ ক্লোরিনের দুইটি আইসোটোপ। প্রথম আইসোটোপটির প্রাপ্যতা 75% হলে ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর গণনা কর।

সমাধান : ক্লোরিনের দুটি আইসোটোপ দেওয়া আছে। তাদের মধ্যে প্রথমটি হলো $^{35}_{17}\text{Cl}$ এবং দ্বিতীয় হলো $^{37}_{17}\text{Cl}$ ।

দেওয়া আছে, $^{35}_{17}\text{Cl}$ এর শতকরা পরিমাণ = 75%

$$\therefore ^{37}_{17}\text{Cl} \text{ এর শতকরা পরিমাণ} = (100 - 75)\% = 25\%$$

আমরা জানি, কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের পারমাণবিক ভর} \times \text{শতকরা পরিমাণ}}{100}$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} &= \frac{35 \times 75}{100} + \frac{37 \times 25}{100} \\ &= 26.25 + 9.25 \\ &= 35.5 \end{aligned}$$

$\therefore$ ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 35.5

সমস্যা ২৫ ▶ প্রকৃতিতে অক্সিজেনের তিনটি আইসোটোপ $^{16}_8\text{O}$, $^{17}_8\text{O}$, $^{18}_8\text{O}$ পাওয়া যায় এবং তাদের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 99.76%, 0.037% ও 0.204%। অক্সিজেন এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, $^{16}_8\text{O} = 99.76\%$

$$^{17}_8\text{O} = 0.037\%$$

$$^{18}_8\text{O} = 0.204\%$$

∴ O এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{99.76 \times 16}{100} + \frac{0.037 \times 17}{100} + \frac{0.204 \times 18}{100}$$

$$= 15.96 + 0.00629 + 0.03672$$

$$= 16$$

∴ অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16।

সমস্যা ২৬ ▶ S এর দুটি আইসোটোপ ^{32}S ও ^{34}S এর শতকরা প্রাচুর্যতা যথাক্রমে 96% এবং 4% হলে S এর পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : নিচে সালফারের পারমাণবিক ভর নির্ণয় করা হলো :

আইসোটোপ	^{32}S	^{34}S
ভরসংখ্যা	32	34
শতকরা পরিমাণ	96	4
পারমাণবিক ভর	$\frac{32 \times 96}{100} + \frac{34 \times 4}{100} = 30.72 + 1.36 = 32.08$	

অতএব S এর পারমাণবিক ভর = 32.08

সমস্যা ২৭ ▶ নিয়ন (Ne) মৌলের তিনটি আইসোটোপ $^{20}_{10}\text{Ne}$, $^{21}_{10}\text{Ne}$ ও $^{22}_{10}\text{Ne}$ যথাক্রমে 90.92%, 0.257% ও 8.82% হিসেবে পাওয়া যায়। Ne মৌলটির গড় পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

নিয়নের (Ne) মৌলের তিনটি আইসোটোপের মধ্যে

$^{20}_{10}\text{Ne}$ এর প্রাচুর্যতা 90.92%

$^{21}_{10}\text{Ne}$ এর প্রাচুর্যতা 0.257%

$^{22}_{10}\text{Ne}$ এর প্রাচুর্যতা 8.82%

আবার, $^{20}_{10}\text{Ne}$ এর পারমাণবিক ভর = 20

$^{21}_{10}\text{Ne}$ এর পারমাণবিক ভর = 21

$^{22}_{10}\text{Ne}$ এর পারমাণবিক ভর = 22

∴ Ne মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{90.92 \times 20 + 0.257 \times 21 + 8.82 \times 22}{100}$$

$$= 20.18$$

সমস্যা ২৮ ▶ হাইড্রোজেনের দুটি আইসোটোপ ^1_1H ও ^2_1H এর শতকরা প্রাপ্যতা যথাক্রমে 99.2% ও 0.8% হলে হাইড্রোজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : নিচে হাইড্রোজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করা হলো :

আইসোটোপ	^1_1H	^2_1H
ভরসংখ্যা	1	2
শতকরা পরিমাণ	99.2	0.8
আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	$\frac{1 \times 99.2}{100} + \frac{2 \times 0.8}{100} = 1.008$	

সুতরাং, হাইড্রোজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 1.008

সমস্যা ২৯ ▶ ^{32}A এবং ^{34}A দুটি আইসোটোপ রূপে প্রকৃতিতে A মৌল বিদ্যমান। A মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 16 এবং আপেক্ষিক আণবিক ভর 32.07 হলে প্রকৃতিতে A মৌলের আইসোটোপ দুটির শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান :

উল্লেখিত A মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা হলো 16। সুতরাং A মৌলটি হলো সালফার (S)। অর্থাৎ ^{32}A এবং ^{34}A দ্বারা নির্দেশিত সালফারের আইসোটোপ দুটি হলো ^{32}S এবং ^{34}S । ধরি ^{32}S আইসোটোপের পরিমাণ = x।

সুতরাং ^{34}S আইসোটোপের পরিমাণ = 1 - x

আবার দেওয়া আছে S মৌলের পারমাণবিক ভর = 32.07

প্রশ্নমতে, $x \times 32 + (1 - x) \times 34 = 32.07$

বা, $32x + 34 - 34x = 32.07$

বা, $32x - 34x = 32.07 - 34$

বা, $-2x = -1.93$

বা, $2x = 1.93$

∴ $x = 0.965$

অতএব, ^{32}S আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ = $(0.965 \times 100)\%$
= 96.5%

এবং ^{34}S আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ = $(1 - x) \times 100\%$
= $(1 - 0.965) \times 100\%$
= 3.5%

অতএব, সালফারের ^{32}S এবং ^{34}S আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ হলো যথাক্রমে 96.5% এবং 3.5%।

সমস্যা ৩০ ▶ সাধারণ হাইড্রোজেনে দুটি আইসোটোপ ^1_1H ও ^2_1H বর্তমান। সাধারণ হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ভর 1.008 হলে ^1_1H ও ^2_1H আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ নির্ধারণ কর।

সমাধান : মনে করি,

^1_1H আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ = $x \times 100\%$

∴ ^2_1H আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ = $(1 - x) \times 100\%$

আমরা জানি,

H এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = ^1_1H আইসোটোপের ভর $\times$ ^1_1H আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ + ^2_1H আইসোটোপের ভর $\times$ ^2_1H আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ

বা, $1.008 = 1 \times x \times 100\% + 2 \times (1 - x) \times 100\%$

বা, $x + 2 - 2x = 1.008$ ∴ $100\% = \frac{100}{100} = 1$

বা, $2 - x = 1.008$

বা, $-x = -0.992$

∴ $x = 0.992$

∴ ^1_1H আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ = $0.992 \times 100\%$
= 99.2%

এবং ^2_1H আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ = $(1 - 0.992) \times 100\%$
= 0.8%

সমস্যা ৩১ ▶ বোরনের প্রধান দুটি আইসোটোপ হলো ^{10}B ও ^{11}B । বোরনের অন্যান্য আইসোটোপের প্রাচুর্যতাকে নগণ্য ধরে, ^{10}B ও ^{11}B এর শতকরা প্রাচুর্যতা নির্ণয় কর। [বোরনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 10.8]

সমাধান : মনে করি, ^{10}B আইসোটোপের প্রাচুর্যতা = x

∴ ^{11}B আইসোটোপের প্রাচুর্যতা = $(1 - x)$

আবার, দেওয়া আছে, B মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 10.8

অতএব,

$x \times 10 + (1 - x) \times 11 = 10.8$

বা, $10x + 11 - 11x = 10.8$

বা, $-x = 10.8 - 11$

বা, $-x = -0.2$

বা, $x = 0.2$

অতএব, ^{10}B আইসোটোপের শতকরা প্রাচুর্যতা = $x \times 100\%$
= $0.2 \times 100\%$
= 20%

এবং ^{11}B আইসোটোপের শতকরা প্রাচুর্যতা = $(1 - x) \times 100\%$
= $(1 - 0.2) \times 100\%$
= 80%

সমস্যা ৩২ ▶ ক্লোরিনের দুইটি আইসোটোপ হলো $^{35}_{17}\text{Cl}$ ও $^{37}_{17}\text{Cl}$ । ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 35.5 হলে আইসোটোপ দুটির শতকরা প্রাপ্যতা নির্ণয় কর।

সমাধান : মনে করি,

$$^{35}_{17}\text{Cl} \text{ আইসোটোপের শতকরা প্রাচুর্যতা} = x \times 100\%$$

$$\therefore ^{37}_{17}\text{Cl} \text{ আইসোটোপের শতকরা প্রাচুর্যতা} = (1 - x) \times 100\%$$

আবার, দেওয়া আছে, ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 35.5 অতএব,

$$x \times 35 + (1 - x) \times 37 = 35.5$$

$$\text{বা, } 35x + 37 - 37x = 35.5$$

$$\text{বা, } -2x = -1.5$$

$$\text{বা, } x = 0.75$$

$$\therefore ^{35}_{17}\text{Cl} \text{ আইসোটোপের শতকরা প্রাচুর্যতা} = 0.75 \times 100\% = 75\%$$

$$\text{এবং } ^{37}_{17}\text{Cl} \text{ আইসোটোপের শতকরা প্রাচুর্যতা} = (1 - 0.75) \times 100\% = 25\%$$

সমস্যা ৩৩ ▶ বোরন ও ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 10.8 এবং 35.5 হলে বোরন ক্লোরাইডের আপেক্ষিক আণবিক ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, বোরন ক্লোরাইডের আণবিক সংকেত BCl_3 এতে একটি বোরন ও তিনটি ক্লোরিন পরমাণু রয়েছে।

$$\therefore \text{BCl}_3 \text{ এর আপেক্ষিক আণবিক ভর} = \text{বোরনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} + 3 \times \text{ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর}$$

$$= 10.8 + 3 \times 35.5 = 117.3$$

সমস্যা ৩৪ ▶ ইথানলের আণবিক ভর হিসাব কর।

সমাধান : ইথানলের আণবিক সংকেত = $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

এর প্রতি অণুতে দুইটি কার্বন, ছয়টি হাইড্রোজেন ও একটি অক্সিজেন পরমাণু থাকে।

আমরা জানি,

$$\text{কার্বনের পারমাণবিক ভর} = 12$$

$$\text{হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ভর} = 1$$

$$\text{অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর} = 16$$

$$\therefore \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \text{ এর আণবিক ভর} = 2 \times \text{কার্বনের পারমাণবিক ভর} + 6 \times \text{হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ভর} + 1 \times \text{অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর}$$

$$= 2 \times 12 + 6 \times 1 + 1 \times 16 = 46$$

সমস্যা ৩৫ ▶ CaCO_3 এর আণবিক ভর হিসাব কর।

সমাধান : CaCO_3 যৌগের একটি অণুতে একটি ক্যালসিয়াম, একটি কার্বন ও তিনটি অক্সিজেন পরমাণু বিদ্যমান।

আমরা জানি,

$$\text{ক্যালসিয়ামের পারমাণবিক ভর} = 40$$

$$\text{কার্বনের পারমাণবিক ভর} = 12$$

$$\text{অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর} = 16$$

$$\therefore \text{CaCO}_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 1 \times \text{Ca-এর পারমাণবিক ভর} + 1 \times \text{C-এর পারমাণবিক ভর} + 3 \times \text{O-এর পারমাণবিক ভর}$$

$$= 40 + 12 + 3 \times 16 = 100$$

সমস্যা ৩৬ ▶ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ এর আণবিক ভর হিসাব কর।

সমাধান : আমরা জানি,

N, H, S ও O এর পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 14, 1, 32 ও 16।

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ এর একটি অণুতে দুইটি N-পরমাণু, আটটি H-পরমাণু, একটি সালফার পরমাণু ও চারটি অক্সিজেন পরমাণু বিদ্যমান।

$$\therefore (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ এর আণবিক ভর} = 2 \times \text{N-এর পারমাণবিক ভর} + 8 \times \text{H-এর পারমাণবিক ভর} + 1 \times \text{S-এর পারমাণবিক ভর} + 4 \times \text{O-এর পারমাণবিক ভর}$$

$$= 2 \times 14 + 8 \times 1 + 1 \times 32 + 4 \times 16$$

$$= 132$$

সমস্যা ৩৭ ▶ ফিটকিরির আণবিক ভর হিসাব কর।

সমাধান : আমরা জানি,

ফিটকিরির সংকেত $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$

অর্থাৎ প্রতি অণু ফিটকিরিতে 2টি পটাসিয়াম, 4টি সালফার, 2টি অ্যালুমিনিয়াম, 40টি অক্সিজেন ও 48টি হাইড্রোজেন পরমাণু থাকে।

আবার, আমরা জানি,

$$\text{পটাসিয়ামের পারমাণবিক ভর} = 39$$

$$\text{সালফারের পারমাণবিক ভর} = 32$$

$$\text{অ্যালুমিনিয়ামের পারমাণবিক ভর} = 27$$

$$\text{অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর} = 16$$

$$\text{হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ভর} = 1$$

$$\therefore \text{ফিটকিরির আণবিক ভর} = 2 \times \text{K-এর পারমাণবিক ভর} + 4 \times \text{S-এর পারমাণবিক ভর} + 2 \times \text{Al-এর পারমাণবিক ভর} + 40 \times \text{O-এর পারমাণবিক ভর} + 48 \times \text{H-এর পারমাণবিক ভর}$$

$$= 2 \times 39 + 4 \times 32 + 2 \times 27 + 40 \times 16 + 48 \times 1$$

$$= 948$$

সমস্যা ৩৮ ▶ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ এর আণবিক ভর KMnO_4 এর তুলনায় কত গুণ? হিসাব করে দেখাও।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{পটাসিয়ামের পারমাণবিক ভর} = 39$$

$$\text{ক্রোমিয়ামের পারমাণবিক ভর} = 52$$

$$\text{অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর} = 16$$

$$\text{ম্যাঙ্গানিজের পারমাণবিক ভর} = 55$$

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ এর একটি অণুতে দুইটি পটাসিয়াম, দুইটি ক্রোমিয়াম ও সাতটি অক্সিজেন পরমাণু থাকে।

$$\text{অতএব, } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ এর আণবিক ভর} = 2 \times 39 + 2 \times 52 + 7 \times 16$$

$$= 294$$

আবার, KMnO_4 এর একটি অণুতে একটি পটাসিয়াম, একটি ম্যাঙ্গানিজ ও চারটি অক্সিজেন পরমাণু থাকে।

$$\text{অতএব, } \text{KMnO}_4 \text{ এর আণবিক ভর} = 1 \times 39 + 1 \times 55 + 4 \times 16$$

$$= 158$$

$$\frac{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ এর আণবিক ভর}}{\text{KMnO}_4 \text{ এর আণবিক ভর}} = \frac{294}{158}$$

$$\therefore \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ এর আণবিক ভর} = 1.86 \times \text{KMnO}_4 \text{ এর আণবিক ভর}$$

অর্থাৎ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ এর আণবিক ভর KMnO_4 এর তুলনায় 1.86 গুণ।

সমস্যা ৩৯ ▶ CO_2 , N_2 , HCl ও H_2SO_4 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : CO_2 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = C এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর + (O এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর $\times$ 2)

$$= 12 + (16 \times 2) = 12 + 32 = 44$$

$$\text{N}_2 \text{ এর আপেক্ষিক আণবিক ভর} = \text{N এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} \times 2$$

$$= 14 \times 2 = 28$$

$$\text{HCl এর আঃ আণবিক ভর} = \text{H এর আঃ পারমাণবিক ভর} + \text{Cl এর আঃ পারমাণবিক ভর} = 1 + 35.5 = 36.5$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ এর আপেক্ষিক আণবিক ভর} = (\text{H এর আঃ পারঃ ভর} \times 2) + \text{S এর আঃ পারঃ ভর} + (\text{O এর আঃ পারঃ ভর} \times 4)$$

$$= (1 \times 2) + 32 + (16 \times 4)$$

$$= 2 + 32 + 64 = 98$$

সমস্যা ৪০ ▶ একটি পানির অণুর ভর 2.988×10^{-23} g হলে পানির আণবিক ভর হিসাব কর।

সমাধান : আমরা জানি,

কার্বন-12 আইসোটোপের একটি পরমাণুর $\frac{1}{12}$ অংশের ভর = 1.66×10^{-24} g

∴ পানির আণবিক ভর

$$= \frac{\text{একটি পানি অণুর ভর}}{\text{কার্বন-12 আইসোটোপের একটি পরমাণুর } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}} \\ = \frac{2.988 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 18$$

সমস্যা ৪১ ▶ একটি অ্যামোনিয়া অণুর ভর 2.822×10^{-23} g হলে অ্যামোনিয়ার আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর হিসাব কর।

সমাধান : আমরা জানি,

কার্বন-12 আইসোটোপের একটি পরমাণুর $\frac{1}{12}$ অংশের ভর = 1.66×10^{-24} g

∴ অ্যামোনিয়ার আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{একটি অ্যামোনিয়া অণুর ভর}}{\text{কার্বন-12 আইসোটোপের একটি পরমাণুর } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}} \\ = \frac{2.822 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 17$$

সমস্যা ৪২ ▶ কার্বন ও হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগের প্রতি অণুর ভর 2.656×10^{-23} g হলে, যৌগটি কি হবে তা নির্ণয় কর। [যৌগটিতে একটি কার্বন বিদ্যমান এবং $1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$]

সমাধান : যেহেতু যৌগটি হাইড্রোজেন ও কার্বন দ্বারা গঠিত সেহেতু যৌগটি হলো হাইড্রোকার্বন।

দেওয়া আছে,

হাইড্রোকার্বন যৌগটির একটি অণুর ভর = 2.656×10^{-23} g

এবং $1 \text{ a.m.u} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$

$$\therefore \text{হাইড্রোকার্বনটির আণবিক ভর} = \frac{\text{হাইড্রোকার্বনটির একটি অণুর ভর}}{1 \text{ a.m.u}} \\ = \frac{2.656 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 16$$

যেহেতু হাইড্রোকার্বনটিতে একটি কার্বন বিদ্যমান এবং হাইড্রোকার্বনটির আণবিক ভর 16।

অতএব হাইড্রোকার্বনটি হলো মিথেন (CH_4)।

সমস্যা ৪৩ ▶ ক্যালসিয়াম কার্বাইড থেকে প্রস্তুতকৃত একটি জৈব যৌগের একটি অণুর ভর 4.316×10^{-23} g হলে যৌগটি নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

জৈব যৌগের একটি অণুর ভর = 4.316×10^{-23} g

আমরা জানি,

একটি কার্বন-12 আইসোটোপ পরমাণুর ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ = 1.66×10^{-24} g

∴ জৈব যৌগের আণবিক ভর

$$= \frac{\text{জৈব যৌগের একটি অণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}} \\ = \frac{4.316 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 26$$

আমরা জানি, ক্যালসিয়াম কার্বাইডের সাথে পানি যোগ করে 26 আণবিক ভরবিশিষ্ট ইথাইন বা অ্যাসিটিলিন প্রস্তুত করা হয়।

অতএব, নির্ণেয় যৌগটি ইথাইন ($\text{HC} \equiv \text{CH}$)।

সমস্যা ৪৪ ▶ ইথানয়িক এসিডের একটি অণুর ভর 9.96×10^{-23} g হলে, এর আপেক্ষিক আণবিক ভর হিসাব কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

ইথানয়িক এসিডের একটি অণুর ভর = 9.96×10^{-23} g

আমরা জানি,

একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ = 1.66×10^{-24} g

∴ ইথানয়িক এসিডের আপেক্ষিক আণবিক ভর

$$= \frac{\text{ইথানয়িক এসিডের একটি অণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}} = \frac{9.96 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 60$$

সমস্যা ৪৫ ▶ H, S ও O দ্বারা গঠিত একটি এসিডের অণুর ভর 1.6268×10^{-22} g হলে এসিডটির সংকেত নির্ণয় কর।

[উল্লেখ যে, যৌগটি গাঢ় অবস্থায় নিরুদকরূপে ক্রিয়া করে]

সমাধান : দেওয়া আছে,

এসিডের একটি অণুর ভর = 1.6268×10^{-22} g

আমরা জানি,

একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ = 1.66×10^{-24} g

এসিডটির আণবিক ভর

$$= \frac{\text{এসিডটির একটি অণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}} \\ = \frac{1.6268 \times 10^{-22} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 98$$

আমরা জানি, H, S ও O দ্বারা গঠিত H_2SO_4 এসিড গাঢ় অবস্থায় নিরুদক রূপে ক্রিয়া করে এবং এর আণবিক ভর 98।

অতএব, নির্ণেয় এসিডটি হলো সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4)।

সমস্যা ৪৬ ▶ নাইট্রোজেন কেন্দ্রীয় পরমাণুবিশিষ্ট একটি অক্সি এসিডের একটি অণুর ভর 1.0458×10^{-22} g। এসিডটির সংকেত নির্ণয় কর। [এসিডটি লঘু ও গাঢ় উভয় অবস্থাতেই জারক হিসেবে ক্রিয়া করে]

সমাধান : দেওয়া আছে, অক্সি-এসিডটির একটি অণুর ভর = 1.0458×10^{-22} g

আমরা জানি,

একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ = 1.66×10^{-24} g

∴ অক্সি-এসিডটির আণবিক ভর

$$= \frac{\text{অক্সি-এসিডটির একটি অণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}} \\ = \frac{1.0458 \times 10^{-22} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 63$$

আমরা জানি, HNO_3 এর আণবিক ভর 63। এর কেন্দ্রীয় পরমাণু নাইট্রোজেন এবং লঘু ও গাঢ় উভয় অবস্থাতেই জারকরূপে আচরণ করে।

অতএব, নির্ণেয় অক্সি-এসিডটি হলো HNO_3 ।

সমস্যা ৪৭ ▶ HCl এর আণবিক ভর 36.5 এবং $1 \text{ a.m.u} = 1.66 \times 10^{-24}$ g হলে, HCl এর একটি অণুর ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

HCl এর আণবিক ভর = 36.5

এবং $1 \text{ a.m.u} = 1.66 \times 10^{-24}$ g

$$\text{এখন, HCl এর আণবিক ভর} = \frac{\text{HCl এর একটি অণুর ভর}}{1 \text{ a.m.u}} \\ \text{বা, HCl এর একটি অণুর ভর} = \text{HCl এর আণবিক ভর} \times 1 \text{ a.m.u}$$

$$= 36.5 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g} \\ = 6.059 \times 10^{-23} \text{ g}$$

সমস্যা ৪৮ ▶ Ca এর একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

Ca এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 40.078

এবং কার্বন 12 আইসোটোপের $\frac{1}{12}$ অংশের ভর = 1.66×10^{-24} g

এখন, Ca এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{Ca এর একটি পরমাণুর ভর}}{\text{কার্বন 12 আইসোটোপের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}}$$

$$\text{বা, } 40.078 = \frac{\text{Ca এর একটি পরমাণুর ভর}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}$$

$$\therefore \text{Ca-এর একটি পরমাণুর ভর } 6.65 \times 10^{-23} \text{ g।}$$

বিষয়বস্তু ৩ যৌগের আণবিক ভর নির্ণয়

বিষয়বস্তু-৩ সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subject-3]

একটি যৌগের সংকেত থেকে যৌগটির আণবিক ভর বের করতে বললে যৌগটিতে বিদ্যমান প্রত্যেকটি পরমাণুর পারমাণবিক ভর বের করে ভিন্ন মৌলগুলোর পারমাণবিক ভর যোগ করলে যৌগটির আণবিক ভর বের হয়।

বিষয়বস্তু-৩ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject-3 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ৪৯ ▶ ইথানলের আণবিক ভর হিসাব কর।

সমাধান : ইথানলের আণবিক সংকেত = $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

এর প্রতি অণুতে দুইটি কার্বন, ছয়টি হাইড্রোজেন ও একটি অক্সিজেন পরমাণু থাকে।
আমরা জানি,

$$\text{কার্বনের পারমাণবিক ভর} = 12$$

$$\text{হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ভর} = 1$$

$$\text{অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর} = 16$$

$$\therefore \text{C}_2\text{H}_5\text{OH এর আণবিক ভর} = 2 \times \text{কার্বনের পারমাণবিক ভর} + 6 \times \text{হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ভর} + 1 \times \text{অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর}$$

$$= 2 \times 12 + 6 \times 1 + 1 \times 16 = 46$$

সমস্যা ৫০ ▶ CaCO_3 এর আণবিক ভর হিসাব কর।

সমাধান : CaCO_3 যৌগের একটি অণুতে একটি ক্যালসিয়াম, একটি কার্বন ও তিনটি অক্সিজেন পরমাণু বিদ্যমান।

আমরা জানি,

$$\text{ক্যালসিয়ামের পারমাণবিক ভর} = 40$$

$$\text{কার্বনের পারমাণবিক ভর} = 12$$

$$\text{অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর} = 16$$

$$\therefore \text{CaCO}_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 1 \times \text{Ca-এর পারমাণবিক ভর} + 1 \times \text{C-এর পারমাণবিক ভর} + 3 \times \text{O-এর পারমাণবিক ভর}$$

$$= 40 + 12 + 3 \times 16 = 100$$

সমস্যা ৫১ ▶ H_2SO_4 এর আণবিক ভর বের কর।

সমাধান : H_2SO_4 যৌগটিতে তিনটি ভিন্ন পরমাণু H, S ও O বিদ্যমান এবং এদের পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 1, 32 ও 16। H পরমাণু দুটি ও O পরমাণু চারটি বিদ্যমান। সুতরাং

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$$

$$\therefore \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ এর আণবিক ভর } 98।$$

সমস্যা ৫২ ▶ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ এর আণবিক ভর হিসাব কর।

সমাধান : আমরা জানি,

N, H, S ও O এর পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 14, 1, 32 ও 16।

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ এর একটি অণুতে দুইটি N-পরমাণু, আটটি H-পরমাণু, একটি সালফার পরমাণু ও চারটি অক্সিজেন পরমাণু বিদ্যমান।

$$\therefore (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ এর আণবিক ভর} = 2 \times \text{N-এর পারমাণবিক ভর} + 8 \times \text{H-এর পারমাণবিক ভর} + 1 \times \text{S-এর পারমাণবিক ভর} + 4 \times \text{O-এর পারমাণবিক ভর}$$

$$= 2 \times 14 + 8 \times 1 + 1 \times 32 + 4 \times 16 = 132$$

সমস্যা ৫৩ ▶ ফিটকিরির আণবিক ভর হিসাব কর।

সমাধান : আমরা জানি,

ফিটকিরির সংকেত $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$

অর্থাৎ প্রতি অণু ফিটকিরিতে 2টি পটাসিয়াম, 4টি সালফার, 2টি অ্যালুমিনিয়াম, 40টি অক্সিজেন ও 48টি হাইড্রোজেন পরমাণু থাকে।

আবার, আমরা জানি,

$$\text{পটাসিয়ামের পারমাণবিক ভর} = 39$$

$$\text{সালফারের পারমাণবিক ভর} = 32$$

$$\text{অ্যালুমিনিয়ামের পারমাণবিক ভর} = 27$$

$$\text{অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর} = 16$$

$$\text{হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ভর} = 1$$

$$\therefore \text{ফিটকিরির আণবিক ভর} = 2 \times \text{K-এর পারমাণবিক ভর} + 4 \times \text{S-এর পারমাণবিক ভর} + 2 \times \text{Al-এর পারমাণবিক ভর} + 40 \times \text{O-এর পারমাণবিক ভর} + 48 \times \text{H-এর পারমাণবিক ভর}$$

$$= 2 \times 39 + 4 \times 32 + 2 \times 27 + 40 \times 16 + 48 \times 1$$

$$= 948$$

সমস্যা ৫৪ ▶ CO_2 , N_2 , HCl ও H_2SO_4 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : CO_2 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = C এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর + (O এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর $\times 2$)

$$= 12 + (16 \times 2) = 12 + 32 = 44$$

N_2 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = N এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর $\times 2$

$$= 14 \times 2$$

$$= 28$$

HCl এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = H এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর + Cl এর

আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= 1 + 35.5 = 36.5$$

H_2SO_4 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = (H এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর $\times 2$) +

S এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর + (O এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর $\times 4$)

$$= (1 \times 2) + 32 + (16 \times 4)$$

$$= 2 + 32 + 64$$

$$= 98$$



বিষয়বস্তু ৪ ইলেকট্রন বিন্যাস, অরবিটালের শক্তি, অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্রম



বিষয়বস্তু-৪ সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subject-4]

পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস : পরমাণুর কেন্দ্রে থাকে নিউক্লিয়াস। নিউক্লিয়াস প্রোটন ও নিউট্রনের সমন্বয়ে গঠিত। পরমাণুর প্রোটনের সংখ্যাকে এর পারমাণবিক সংখ্যা বলে। স্বাভাবিক অবস্থায় পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান থাকে। পরমাণুর নিউক্লিয়াস হতে বিভিন্ন দূরত্বে ভিন্ন ভিন্ন শক্তিস্তরে ইলেকট্রন নির্দিষ্ট নিয়মে সজ্জিত থাকে। পরমাণুর বিভিন্ন শক্তিস্তরে অরবিটালে ইলেকট্রনের নির্দিষ্ট নিয়ম অনুসারে অবস্থানকে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস বলে। ইলেকট্রন বিন্যাসের সাধারণ নিয়মগুলো তথা নীতিগুলো হলো : ১. আউফবাই নীতি; ২. হুন্ডের নীতি; ৩. পলির বর্জন নীতি।

পরমাণুর আয়নের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন বিন্যাস : ঋণাত্মক আয়ন সম্পূর্ণ স্বাভাবিক আউফবাই নীতিকে অনুসরণ করবে। যেমন,

$$N^{3-}(7) = 1s^2 2s^2 2p^6$$

$$F^{-}(9) = 1s^2 2s^2 2p^6$$

$$O^{2-}(8) = 1s^2 2s^2 2p^6$$

$$Cl^{-}(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

$$S^{2-}(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

কিন্তু ধনাত্মক আয়নের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর হতে আগে অপসারিত হয়।

$$Na^{+}(11) = 1s^2 2s^2 2p^6$$

$$Mg^{2+}(12) = 1s^2 2s^2 2p^6$$

$$Ca^{2+}(20) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

$$Fe^{2+}(26) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$$

$$Fe^{3+}(26) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$$

$$Cu^{2+}(29) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$$

$$Zn^{2+}(30) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$$

$$Ag^{+}(47) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10}$$



বিষয়বস্তু-৪ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject-4 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ৫৫ ▶ 3d অরবিটাল-এর আগে 4s অরবিটালে ইলেকট্রন স্থান নেয় কেন?

সমাধান : তুলনামূলকভাবে মুখ্য কোয়ান্টাম সংখ্যা (n) এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l) উভয়ের যোগফল অর্থাৎ (n + l) মান যে অরবিটালের কম তার শক্তি নিম্নতর।

s, p এবং d অরবিটালের জন্য l এর মান 0, 1 এবং 2 হয়।

3d অরবিটালের ক্ষেত্রে n = 3, l = 2, অতএব (n + l) = 5

4s অরবিটালের ক্ষেত্রে n = 4, l = 0, অতএব (n + l) = 4

4s-এর (n + l)-এর মান 3d-এর (n + l)-এর মান অপেক্ষা কম হয় বলে

4s অরবিটালের শক্তি 3d অরবিটালের শক্তি অপেক্ষা কম, সেজন্য

ইলেকট্রন আগে 4s অরবিটাল পূর্ণ করে পরে 3d অরবিটালে প্রবেশ করে।

সমস্যা ৫৬ ▶ 4s অরবিটাল পূর্ণ করার পর 4p খালি রেখে 3d

অরবিটালে ইলেকট্রন পূর্ণ হয়— কেন?

সমাধান : (n + l)-এর মান যে ক্ষেত্রে সমান হয়, সেখানে প্রধান কক্ষ স্তরের মান যার কম, তার শক্তির মাত্রা অপেক্ষাকৃত কম।

4p অরবিটালের ক্ষেত্রে n = 4, l = 1, অতএব (n + l) = 5

3d অরবিটালের ক্ষেত্রে n = 3, l = 2, অতএব (n + l) = 5

কিন্তু 3d অরবিটালের n-এর মান (3), 4p অরবিটালের n-এর মান (4)

অপেক্ষা কম, সেজন্য 3d-এর শক্তি < 4p-এর শক্তি, ফলে ইলেকট্রন

3d অরবিটাল আগে পূর্ণ করে।



বিষয়বস্তু ৫ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয়



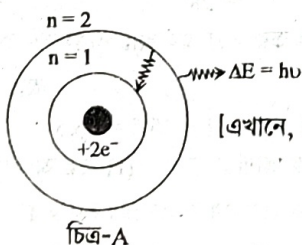
বিষয়বস্তু-৫ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি [Subject-5 Based Important Equations]

সূত্র	সংকেত পরিচিতি	একক (SI)
কৌণিক ভরবেগ	$m =$ ইলেকট্রনের ভর	kg
$mvr = \frac{nh}{2\pi}$	$r =$ ইলেকট্রন যে কক্ষপথে ঘুরবে তার ব্যাসার্ধ	m
	$v =$ ইলেকট্রন যে কক্ষপথে ঘুরবে সে কক্ষপথে ইলেকট্রনের বেগ	ms^{-1}
	$h =$ প্লান্ক ধ্রুবক	m^2kg/s
	$n =$ প্রধান শক্তিস্তর সংখ্যা	



বিষয়বস্তু-৫ সম্পর্কিত গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject-5 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ৫৭ ▶



[এখানে, $h = 6.626 \times 10^{-34} Js$]

উদ্দীপকের সর্বশেষ শক্তিস্তরে অবস্থিত ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ

নির্ণয় কর।

[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

সমাধান : বোর মডেল অনুসারে, কোন শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের কৌণিক

ভরবেগ, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি ২য় শক্তিস্তরে থাকায় $n = 2$

দেওয়া আছে, $h = 6.626 \times 10^{-34} Js$

$$r = 3.1416$$

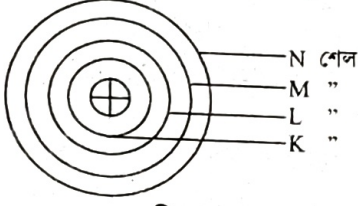
ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ $mvr = ?$

$$\therefore mvr = 2 \times \frac{6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416} = 2.11 \times 10^{-34} Js$$

সুতরাং উদ্দীপকের সর্বশেষ শক্তিস্তরে অবস্থিত ইলেকট্রনের কৌণিক

ভরবেগ $2.11 \times 10^{-34} Js$ ।

সমস্যা ৫৮ ▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র-A

উদ্দীপকের আলোকে N শেলে আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর।

[ব্র-বার্ড স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

সমাধান : উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র A তে, N একটি শেল বা কক্ষপথ। এক্ষেত্রে N এর মান 4।

আমরা জানি, কৌণিক ভরবেগ = $\frac{nh}{2\pi}$

যেখানে n = আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কক্ষপথের সংখ্যা

এখানে, n = 4

$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ (প্লাঙ্ক এর ধ্রুবক)

∴ N শেলে আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ

$$= \frac{nh}{2\pi} = \frac{4 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416} = 4.218 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

সমস্যা ৫৯ ▶

সংকেত	প্রোটন সংখ্যা
A	8
B	34
C	42

[A, B ও C প্রচলিত প্রতীক নয়]

A মৌলটির সর্বশেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর।

[মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর]

সমাধান : A মৌলটির প্রোটন সংখ্যা 8।

∴ মৌলটি অক্সিজেন।

A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস, $8\text{O} = 1s^2 2s^2 2p^4$

এখানে, সর্বশেষ ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে,

n = 2

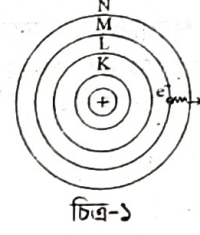
$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$

$\pi = 3.1416$

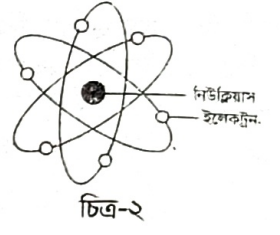
∴ অক্সিজেনের সর্বশেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ,

$$\begin{aligned} mvr &= \frac{nh}{2\pi} \\ &= \frac{2 \times 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}}{2 \times 3.1416} \\ &= 2.109 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

সমস্যা ৬০ ▶



চিত্র-১



চিত্র-২

e^- এর ভর $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $3.6 \times 10^{-10} \text{ m}$

প্লাঙ্কের ধ্রুবক $6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$

উদ্দীপকের e^- , M শেলে কত বেগে ঘুরবে? নির্ণয় কর। [কি. বো. '২১]

সমাধান : উদ্দীপকের M শেল দ্বারা তৃতীয় কক্ষপথ বুঝায়।

জানা আছে,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$\text{বা, } v = \frac{nh}{mr \times 2\pi}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{3 \times 6.626 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 3.6 \times 10^{-10} \times 2 \times 3.1416} \\ &= 964652.568 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের e^- , M শেলে $964652.568 \text{ ms}^{-1}$ বেগে ঘুরবে।

দেওয়া আছে,

n = 3

$h = \text{প্লাঙ্কের ধ্রুবক} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$

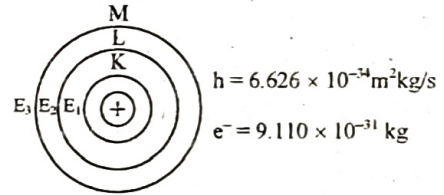
$r = \text{কক্ষপথের ব্যাসার্ধ} = 3.6 \times 10^{-10} \text{ m}$

$m = e^-$ এর ভর = $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

$\pi = 3.1416$

$v = \text{ইলেকট্রনের গতিবেগ} = ?$

সমস্যা ৬১ ▶ চিত্রের তথ্যসমূহ লক্ষ কর এবং সঠিক প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র : পরমাণু গঠন মডেল

উদ্দীপকের মডেলটির L চিহ্নিত কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক বেগ নির্ণয় কর। [চ. বো. '২১]

সমাধান : উদ্দীপকের মডেলটির L চিহ্নিত কক্ষপথ দ্বারা ২য় কক্ষপথ বুঝায়। এ কক্ষপথে n = 2।

জানা আছে,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$\text{বা, } vr = \frac{nh}{m \times 2\pi}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2 \times 6.626 \times 10^{-34}}{9.110 \times 10^{-31} \times 2 \times 3.1416} \\ &= 2.3152 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \end{aligned}$$

সুতরাং উদ্দীপকের মডেলটির L চিহ্নিত কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক বেগ $2.3152 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ ।

দেওয়া আছে,

$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$

$m = 9.110 \times 10^{-31} \text{ kg}$

$\pi = 3.1416$

ইলেকট্রনের কৌণিক বেগ, $vr = ?$



বিষয়বস্তু ৬ শোষিত বা বিকিরিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয়



বিষয়বস্তু-৬ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি [Subject-6 Based Important Equations]

সূত্র	সংকেত পরিচিতি	একক (SI)
শোষিত বা বিকিরিত শক্তির পরিমাণ, $E_1 - E_2 = hv = \frac{hc}{\lambda}$	c = আলোর বেগ	ms^{-1}
	h = প্লাঙ্ক ধ্রুবক	$\text{m}^2 \text{ kg/s}$
	λ = শোষিত বা বিকিরিত শক্তির তরঙ্গদৈর্ঘ্য	m
	v = শোষিত বা বিকিরিত শক্তির কম্পাঙ্ক	s^{-1}

বিষয়বস্তু-৬ সম্পর্কিত গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject-6 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ৬২ ▶ ইলেকট্রন ২য় শক্তিস্তর থেকে ৩য় শক্তিস্তরে যাওয়ার সময় ৪৫০ nm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বিকিরণ সৃষ্টি হলে কি পরিমাণ শক্তি শোষিত হবে?

সমাধান : শোষিত শক্তির পরিমাণ $E_1 - E_2 = \frac{hc}{\lambda}$

এখানে, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$

$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

$\lambda = 450 \text{ nm}$

$= 450 \times 10^{-9} \text{ m}$

$$\therefore \text{শোষিত শক্তির পরিমাণ } E_1 - E_2 = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{450 \times 10^{-9} \text{ m}} = 4.42 \times 10^{-19} \text{ J}$$

সমস্যা ৬৩ ▶ ইলেকট্রন ২য় শক্তিস্তর থেকে ৩য় শক্তিস্তরে যাওয়ার সময় $7.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$ কম্পাঙ্কবিশিষ্ট বিকিরণ সৃষ্টি হলে কি পরিমাণ শক্তি শোষিত হবে?

সমাধান : শোষিত শক্তির পরিমাণ, $E_1 - E_2 = h\nu$

এখানে, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$

$\nu = 7.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$

$$\therefore \text{শোষিত শক্তির পরিমাণ} = h\nu = 6.626 \times 10^{-34} \times 7.3 \times 10^{14} = 4.84 \times 10^{-19} \text{ J}$$



প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তর সংবলিত গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার জন্য সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্ন সংবলিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

সমস্যা ৬৪ ▶ A মৌল = ^{60}Co , B মৌল = ^{32}P , C যৌগ = কস্টিক পটাশ C যৌগটির ২০ g ০.১ মোলার দ্রবণ তৈরি করতে কী পরিমাণ পানি লাগবে? [বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া]

সমাধান : উদ্দীপকের C যৌগ হলো কস্টিক পটাশ যার সংকেত KOH।

KOH এর আণবিক ভর, $M = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ g}$

ভর, $w = 20 \text{ g}$

ঘনমাত্রা, $S = 0.1 \text{ M}$

দ্রবণের আয়তন, $V = ?$

আমরা জানি, $w = \frac{SMV}{1000}$

$$\therefore V = \frac{w \times 1000}{SM} = \frac{20 \times 1000}{0.1 \times 56} = 3571.43 \text{ mL}$$

$\therefore$ পানি লাগবে $(3571.43 - 1000) = 2571.43 \text{ mL}$

সমস্যা ৬৫ ▶ নিচের উদ্দীপক থেকে সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও : 'X' মৌলের ২টি আইসোটোপ ১৬ ও ১৭ এবং এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ১৬.০২। (X কোনো মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।)

(গ) মৌলটির ৫g এ কতটি পরমাণু থাকবে নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের মৌলটির আইসোটোপগুলোর প্রকৃতিতে শতকরা প্রাপ্তির হার নির্ণয় কর। [বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া]

সমাধান : (গ) দেওয়া আছে, মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ১৬.০২।

সুতরাং, ১৬.০২ g 'X' মৌলে পরমাণু সংখ্যা $= 6.023 \times 10^{23}$ টি

$$\therefore 1 \text{ g 'X' মৌলে পরমাণু সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{16.02} \text{ টি}$$

$$\therefore 5 \text{ g 'X' মৌলে পরমাণু সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 5}{16.02} \text{ টি} = 1.88 \times 10^{23} \text{ টি}$$

সুতরাং উদ্দীপকের মৌলটির ৫ g এ 1.88×10^{23} টি পরমাণু থাকে।

(ঘ) উদ্দীপকের 'X' মৌলের ২টি আইসোটোপ ১৬ ও ১৭ এবং এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ১৬.০২ দেওয়া আছে।

ধরা যাক, ^{16}X মৌলটির আইসোটোপগুলোর প্রকৃতিতে শতকরা পরিমাণ $a\%$ এবং প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^{17}X এর শতকরা পরিমাণ $(100 - a)\%$ । প্রশ্নমতে,

$$'X' \text{ এর গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{a \times 16 + (100 - a) \times 17}{100}$$

$$\text{বা, } 16.02 = \frac{16a + 1700 - 17a}{100}$$

$$\text{বা, } 16.02 \times 100 = -a + 1700$$

$$\text{বা, } a = 1700 - 1602 = 98\%$$

অর্থাৎ প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^{16}X এর শতকরা পরিমাণ ৯৮%

এবং প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^{17}X এর শতকরা পরিমাণ $(100 - 98)\% = 2\%$ ।

সমস্যা ৬৬ ▶

(i) A একটি মৌল। যার অণুর সংকেত A_8 , এর ১টি অণুর ভর $4.25 \times 10^{-22} \text{ gm}$ । অণুটির পরমাণুটিতে প্রোটন এবং নিউট্রন সংখ্যা সমান।

(ii) B মৌলের নিউক্লিয়াসের ভর $5.85 \times 10^{-23} \text{ gm}$ এর পারমাণবিক সংখ্যা ১৭।

(গ) A মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?

(ঘ) B মৌলের নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর।

[ইবনে তাইমিয়া স্কুল এন্ড কলেজ, কুমিল্লা]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের A মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{A \text{ এর } 1 \text{ টি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

পরীক্ষায় দেখা গেছে, একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$

অংশের পরিমাণ $1.66 \times 10^{-24} \text{ gm}$ এবং A এর ১টি অণুর ভর দেওয়া

$$\text{আছে } 4.25 \times 10^{-22} \text{ gm} \text{ এবং } 1 \text{ টি পরমাণুর ভর} = \frac{4.25 \times 10^{-22}}{8} \text{ g} = 5.3125 \times 10^{-23} \text{ g}$$

$$\therefore A \text{ এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{4.3125 \times 10^{-23} \text{ gm}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ gm}} = 32 \text{ (প্রায়)}$$

সুতরাং, A মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৩২।

(ঘ) উদ্দীপক মতে, B মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা ১৭ এবং নিউক্লিয়াসের ভর $5.85 \times 10^{-23} \text{ gm}$

জানা আছে, নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টি হলো ভর সংখ্যা।

সুতরাং ভরসংখ্যা = প্রোটন + নিউট্রন সংখ্যা

বা, নিউট্রন সংখ্যা = ভরসংখ্যা - প্রোটন সংখ্যা

$\therefore$ B মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{5.85 \times 10^{-23} \text{ g}}{0.1673 \times 10^{-23} \text{ g}} \text{ [যেহেতু নিউক্লিয়াসের ভরই পরমাণুর ভর]} = 35$$

অর্থাৎ, নিউট্রন সংখ্যা $= 35 - 17 = 18$

সুতরাং উদ্দীপকের B মৌলের নিউট্রন সংখ্যা ১৮।

সমস্যা ৬৭ ▶ A একটি মৌল যার প্রোটন সংখ্যা অপেক্ষা নিউট্রন সংখ্যা 4 বেশি। আবার B একটি মৌল যার তিনটি আইসোটোপের ভরসংখ্যা 16, 17 এবং 18।

(গ) A-মৌলটির নিউক্লিয়াসের ভর 9.367×10^{-26} kg হলে A-মৌলটির প্রকৃত পরিচয় নির্ণয় কর।

(ঘ) B-এর আইসোটোপসমূহের প্রাকৃতিক পর্যাণ্ডতা যথাক্রমে 99.76%, 0.037% এবং 0.204% হলে B-এর পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর।

[নোয়াখালী জিলা স্কুল, নোয়াখালী]

সমাধান : (গ) দেওয়া আছে, A মৌলটির প্রোটন সংখ্যা অপেক্ষা নিউট্রন সংখ্যা 4 বেশি।

ধরি, A মৌলটির প্রোটন সংখ্যা = x

∴ নিউট্রন সংখ্যা = x + 4

A মৌলটির নিউক্লিয়াসের ভর = 9.367×10^{-26} kg

আমরা জানি,

প্রোটনের ভর + নিউট্রনের ভর = নিউক্লিয়াসের ভর

বা, (প্রোটন সংখ্যা × 1টি প্রোটনের ভর) + (নিউট্রনের সংখ্যা × 1টি নিউট্রনের ভর) = নিউক্লিয়াসের ভর

বা, $x \times (1.66 \times 10^{-24} \text{ g}) + (x + 4) \times 1.66 \times 10^{-24} = 9.367 \times 10^{-26} \times 10^3 \text{ g}$

বা, $x \times 3.32 \times 10^{-24} \text{ g} + 6.64 \times 10^{-24} = 9.367 \times 10^{-23}$

বা, $x \times 3.32 \times 10^{-24} = 8.703 \times 10^{-23}$

∴ x = 26.21

∴ A মৌলটির প্রোটন সংখ্যা 26। অর্থাৎ A মৌলটি হলো আয়রন (Fe)।

(ঘ) B একটি মৌল যার তিনটি আইসোটোপের ভরসংখ্যা 16, 17 ও 18 এবং এদের প্রাকৃতিক পর্যাণ্ডতা যথাক্রমে 99.76%, 0.037% এবং 0.204%।

∴ B মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর,

$$= \frac{16 \times 99.76 + 17 \times 0.037 + 18 \times 0.204}{100}$$

$$= 16.00461$$

∴ B মৌলটি হলো অক্সিজেন (O), যার পারমাণবিক সংখ্যা 8 এবং পারমাণবিক ভর 16।

সমস্যা ৬৮ ▶ (i) Cu (ii) KMnO_4 (iii) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

(ii) ও (iii) নং যৌগের আণবিক ভর নির্ণয় কর।

[চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল, চট্টগ্রাম]

সমাধান : (ii) ও (iii) নং যৌগ দুটি যথাক্রমে KMnO_4 ও $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ।

KMnO_4 এর আণবিক ভর নির্ণয় :

K এর পারমাণবিক ভর = 39

Mn " " " = 55

O " " " = 16

∴ KMnO_4 এর আণবিক ভর = $39 + 55 + (16 \times 4) = 158$

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ এর আণবিক ভর নির্ণয় :

Ca এর পারমাণবিক ভর = 40

H " " " = 1

C " " " = 12

O " " " = 16

∴ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ এর আণবিক ভর = $40 + (1 + 12 + 48) \times 2 = 162$

সমস্যা ৬৯ ▶ D_4 একটি পদার্থের আণবিক সংকেত যার একটি অণুর ভর হচ্ছে 2.06×10^{-25} kg।

D মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর।

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

সমাধান : উদ্দীপক মতে,

1D মৌলটির 1টি অণুর ভর = 2.06×10^{-25} kg

4D মৌলটির 1টি পরমাণুর ভর = $\frac{2.06 \times 10^{-25}}{4}$ kg

= 5.15×10^{-26} kg

= 5.15×10^{-23} g

আমরা জানি, মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের 1টি পরমাণুর ভর}}{1 \text{টি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

পরীক্ষায় দেখা গেছে, 1টি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$

অংশের ভর হলো = 1.66×10^{-24} গ্রাম।

দেওয়া আছে,

$$\text{D}_4 \text{ মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{5.15 \times 10^{-23}}{1.66 \times 10^{-24}} = 31.02$$

সুতরাং, D_4 মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 31.02।

সমস্যা ৭০ ▶ ^{16}A , ^{17}A এদের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16.016 এবং ^{37}B একটি মৌল [A ও B প্রচলিত কোনো মৌল নয়]।

A মৌল দুটির আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর।

[ঝালকাঠি সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, ঝালকাঠি]

সমাধান : ধরি, ^{16}A এর শতকরা পরিমাণ x%

এবং ^{17}A এর শতকরা পরিমাণ (100 - x)%

এখানে,

$$A \text{ এর গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{(16 \times x) + 17(100 - x)}{100}$$

$$\text{বা, } 16.016 = \frac{16x + 1700 - 17x}{100}$$

$$\text{বা, } 1700 - x = 1601.6$$

$$x = 98.4\%$$

∴ ^{16}A এর শতকরা পরিমাণ 98.4%

এবং ^{17}A এর শতকরা পরিমাণ = $(100 - 98.4) = 1.6\%$



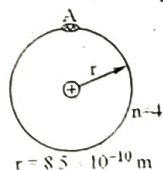
প্রস্তুতি ও দক্ষতা যাচাই উপযোগী গাণিতিক প্রশ্নব্যাংক



১. পাশের চিত্রের 'A' ইলেকট্রনটির

গতিবেগ নির্ণয় কর। [উত্তর : 5.447

$\times 10^5 \text{ ms}^{-1}$] [য., কু. বো. '২২]



২. ^{17}X মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 35.5 হলে এর 50টি

পরমাণুর ভর কত? [উত্তর : 2.947×10^{-21} g] [ঢা. বো. '২২]

৩. পাশের চিত্রের মৌলের শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর।

[উত্তর : 4.218×10^{-34} m²kg/s] [কু. বো. '২২]



$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}$$

৪. 'X' মৌলের ^{16}X , ^{17}X , ^{18}X আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 99.76%, 0.037% এবং 0.203% হলে 'X' মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। [উত্তর : 16.003]

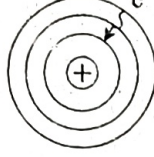
[চ. বো. '২২]

৫. 13 প্রোটন ও 14 নিউট্রন বিশিষ্ট A মৌলের প্রোটন ও নিউট্রনের ভর যথাক্রমে 1.673×10^{-24} g ও 1.675×10^{-24} g। A মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর হিসাব কর।

[উত্তর : 27.23]

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

৬. পাশের চিত্রের ইলেকট্রনের বিকিরণে নির্গত শক্তির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 520 nm হলে বিকিরিত শক্তির মান নির্ণয় কর। [উত্তর : 3.823×10^{-19} J]



[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

৭. নমুনা মৌলের নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর 8.7052×10^{-23} g এবং মৌলটির নিউট্রন সংখ্যা 28। হলে প্রোটন সংখ্যা নির্ণয় কর। [উত্তর : 24]

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

৮. ^{65}A ও ^{65}A আইসোটোপ দুইটির গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 63.5 হলে আইসোটোপ দুইটির শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। [উত্তর : $^{63}\text{A} = 75\%$ এবং $^{65}\text{A} = 25\%$]

[শহীদ বীর উত্তম লেঃ আনোয়ার গার্লস কলেজ, ক্যান্টনমেন্ট, ঢাকা]

৯. X নমুনা মৌলের সংকেত X_4 । X এর একটি অণুর ভর 2.0758×10^{-22} g এবং এর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন সংখ্যা প্রোটন সংখ্যা অপেক্ষা একটি বেশি। X মৌলটি শনাক্ত কর। [উত্তর : (P)]

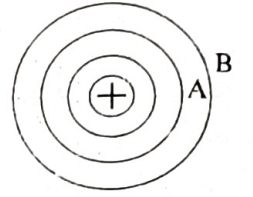
[শহীদ বীর উত্তম লেঃ আনোয়ার গার্লস কলেজ, ক্যান্টনমেন্ট, ঢাকা]

১০. নাবিলা একটি স্থায়ী আইসোটোপের প্রকৃত ভর পেলো 5.146×10^{-26} kg। মৌলটির অস্থায়ী আইসোটোপটি তেজস্ক্রিয় যা চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহার হয়। নাবিলার মৌলটিতে কয়টি নিউট্রন বিদ্যমান? [উত্তর : = 16]

[সরকারি প্রমথনাথ বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]

১১. পাশের চিত্রের B শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। [উত্তর : $3.164 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-1}$]

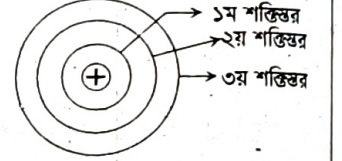
[গভ. ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, রাজশাহী]



এখানে B তয় শক্তিস্তর এবং প্লাংক ধ্রুবক $6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-1}$

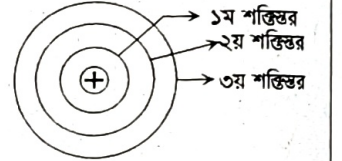
১২. পাশের চিত্রের ৩য় কক্ষপথে অবস্থানরত ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। [উত্তর : $3.164 \times 10^{-34} \text{ J-s}$]

[নবাব ফয়জুন্নেছা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, কুমিল্লা]



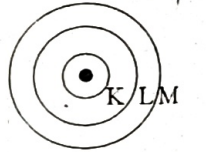
১৩. পাশের চিত্রের ইলেকট্রন ২য় শক্তিস্তর থেকে ৩য় শক্তিস্তরে যাওয়ার সময় $7.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$ কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট বিকিরণ সৃষ্টি হলে শক্তি শোষিত না বিকিরিত হবে পরিমাণ নির্ণয় সহ বিশ্লেষণ কর। [উত্তর : $4.84 \times 10^{-19} \text{ J}$]

[নবাব ফয়জুন্নেছা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, কুমিল্লা]



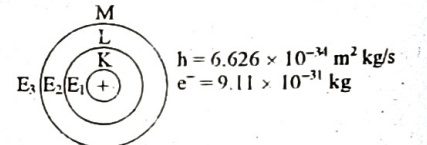
১৪. পাশের চিত্রের M শেলের ব্যাসার্ধ $3.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ হলে ইলেকট্রন কত বেগে ঘুরবে? [উত্তর : $9.65 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$]

[চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল]



১৫. পাশের চিত্রের মডেলটির সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রনে কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। [উত্তর : $3.164 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$]

[বরিশাল সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]



$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$
 $e^- = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

PART 03  **এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স**
Exclusive Suggestions

মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	 (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	 (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	 (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৪, ৭, ৯, ১২, ১৬, ২২, ২৫, ২৭, ২৮	৫, ৬, ১০, ১৪, ১৯, ২৬, ২৯, ৩০, ৩৬	৮, ১১, ১৭, ২১, ৩৩
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৮, ৯, ১০, ৩০, ৩২, ৩৪, ৩৫	৪, ৫, ১৫, ২৬, ২৯, ৩৯, ৪১	১, ৩, ১৩, ৪৫
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৪, ৭, ৮, ১৪, ১৭, ১৯, ২৩, ২৭, ৩৪, ৩৮	৫, ১৫, ১৮, ২১, ২২	২০, ২৫, ৪১
গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান	২, ৮, ১৪, ২১, ২৮, ৩৩, ৩৯, ৬৫	৫, ১১, ২২, ২৯, ৪৫, ৬৭	১৩, ১৭, ২৭, ৭০



সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ১ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০।]

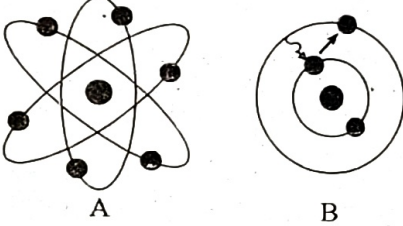
১▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

মৌল		
$_{17}X$	$_{19}Y$	$_{21}Z$

[এখানে X, Y, Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

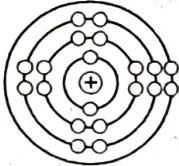
- আইসোমার কী? ১
- "পরমাণুর সমস্ত ভর নিউক্লিয়াসে কেন্দ্রীভূত"— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের ১ম মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৩৫.৫ হলে এর ৫০টি পরমাণুর ভর কত? ৩
- "Z" এর সর্বশেষ ইলেকট্রন 3d অরবিটালে প্রবেশ করলেও "Y" এর ক্ষেত্রে তা হয় না"— ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে এর কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ নিচের চিত্রদ্বয় লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- অর্বিটাল কী? ১
- 4s অপেক্ষা 3d অরবিটালের শক্তি বেশি—ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের B চিত্রের মৌলটির একটি পরমাণুর ভর 11.719×10^{-24} g হলে এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- পরমাণুটির গঠন ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের কোন চিত্রটি অধিকতর গ্রহণযোগ্য? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

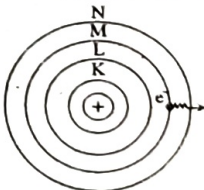
৩▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



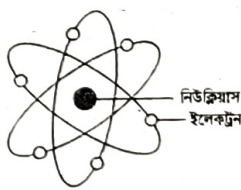
চিত্র : পরমাণু মডেল

- পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে? ১
- 4s অপেক্ষা 3d অরবিটালের শক্তি বেশি— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের চিত্রের মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- কিছু সীমাবদ্ধতা থাকা সত্ত্বেও উদ্দীপকের পরমাণু মডেলটি পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় অধিকতর গ্রহণযোগ্য— বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶ নিচের চিত্রদ্বয় লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র-১



চিত্র-২

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ৮৪ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮৬ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৮৮ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৯০ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৯২ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৯৮ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ১০৩ পৃষ্ঠার ৩৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১০৭ পৃষ্ঠার ৪২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

অধ্যায়ভিত্তিক প্রস্তুতি যাচাই ও
মূল্যায়নের জন্য মডেল টেস্ট আকারে
সৃজনশীল প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা

e^- এর ভর = 9.11×10^{-31} kg
কক্ষপথের ব্যাসার্ধ = 3.6×10^{-10} m
প্লাংকের ধ্রুবক = 6.626×10^{-34} m²kg/s

- ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১
- "2d" অরবিটাল অসম্ভব কেন? ২
- উদ্দীপকের e^- , M শেলে কত বেগে ঘুরবে? নির্ণয় কর। ৩
- পরমাণুর গঠন বর্ণনায় চিত্র-১ ও ২ এর মধ্যে কোনটি বেশি সফল? তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

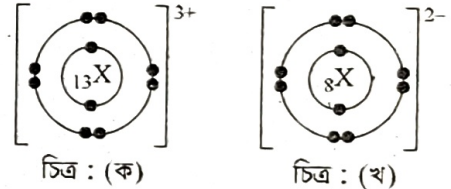
৫▶ কপারের দুটি আইসোটোপ ^{63}Cu , ^{65}Cu এবং এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 63.5।

- পরমাণু কাকে বলে? ১
- ৩য় শক্তি স্তরে orbital নেই, কেন? ২
- উদ্দীপকের আইসোটোপদ্বয়ের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶ P একটি মৌল, যার নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর 8.7052×10^{-23} g এবং মৌলটির নিউট্রন সংখ্যা ২৪।

- পরমাণুর কেন্দ্রে কী থাকে? ১
- 3p অপেক্ষা 3d অরবিটালের শক্তি বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- P মৌলের প্রোটন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- P মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে কোন ব্যতিক্রম লক্ষ করা যায় কিনা— বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ নিচের চিত্রদ্বয় লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র : (ক)

চিত্র : (খ)

- পারমাণবিক ভর কাকে বলে? ১
- আণবিক ভরের একক নেই কেন? ২
- ক ও খ আয়ন দুটির ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- উল্লিখিত আয়ন দ্বারা গঠিত যৌগের 10 g এ বিদ্যমান অণু ও পরমাণুর সংখ্যা হিসেব কর দেখাও। ৪

৮▶ ^{16}P , ^{17}P , ^{18}P ^{24}A , ^{47}B

P মৌলের আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 99.76%, 0.037% এবং 0.204%।

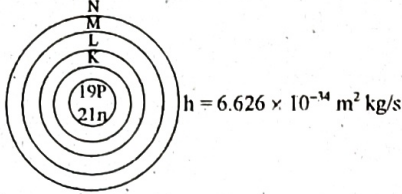
- নিউক্লিয়ন সংখ্যা কী? ১
- রাদারফোর্ড মডেলের ২টি সীমাবদ্ধতা লেখ। ২
- "P" মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- A ও B মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাসে যথাক্রমে ৩য় ও ৪র্থ কক্ষপথে ২২ সূত্রের অসঙ্গততার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ২ : সৃজনশীল প্রশ্ন
[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০।]

পূর্ণমান—৫০

১ ▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



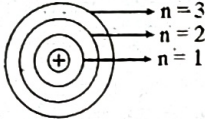
চিত্র : D মৌল

[বি.দ্র. : D প্রতীকী অর্থে; কোন প্রতীক নয়।]

- অবিটাল কী? ১
- Al এর পারমাণবিক সংখ্যা 13 বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্দীপকের 'D' মৌলের শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের 'D' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না— বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶ দৃশ্যকল্প-১ : ^1H , ^2H এবং ^3H হাইড্রোজেন মৌলের তিনটি আইসোটোপ। এর মধ্যে প্রথম আইসোটোপটির প্রকৃতিতে প্রাপ্ত শতকরা পরিমাণ 99.98% এবং মৌলটির গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 1.00025।

দৃশ্যকল্প-২ :



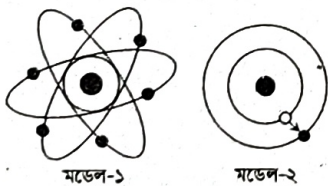
- গাইগার কাউন্টার কী? ১
- যৌগের আপেক্ষিক আণবিক ভরের ব্যাখ্যা দাও। ২
- দৃশ্য-১ এর আলোকে মৌলটির ২য় এবং ৩য় আইসোটোপের প্রকৃতিতে প্রাপ্ত শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে প্রধান শক্তিস্তরের সাথে উপশক্তিস্তরের সম্পর্ক দৃশ্য-২ এর আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর :

(i)	^{99}Tc , ^{60}Co , $^{238}_{92}\text{U}$	X-তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ
(ii)	Y-আইসোটোপের পর্যাপ্ততার পরিমাণ	
	$^{92}\text{Y} = 95\%$, $^{94}\text{Y} = 0.75\%$, $^{96}\text{Y} = 4.25\%$	

- মৌলের প্রতীক কাকে বলে? ১
- Ar মৌল নিষ্ক্রিয় গ্যাস কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের Y মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের X এ অবস্থিত মৌলসমূহের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶ নিচের চিত্রদ্বয় লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

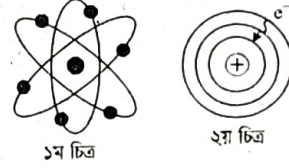


- অরবিটাল কাকে বলে? ১
- ফ্লোরিন পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ— ব্যাখ্যা কর। ২
- মডেল-২ এর শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- মডেল-১ ও মডেল-২ এর মধ্যে কোনটি অধিকতর উপযোগী? বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

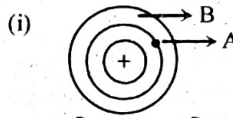
- | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ১ ▶ ৮৪ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৩ ▶ ৯১ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৫ ▶ ৯৭ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৭ ▶ ১০৫ পৃষ্ঠার ৩৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর |
| ২ ▶ ৮৬ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৪ ▶ ৯৩ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৬ ▶ ১০১ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৮ ▶ ১০৭ পৃষ্ঠার ৪৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর |

৫ ▶ নিচের চিত্রদ্বয় লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- অরবিট কী? ১
- অণু ও পরমাণুর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- উদ্দীপকের ২য় চিত্রে ইলেকট্রনের বিকিরণে নির্গত শক্তির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 520 nm হলে বিকিরিত শক্তির মান নির্ণয় কর। ৩
- ১ম চিত্র ও ২য় চিত্র দ্বারা প্রকাশিত মডেলের কোনটির সফলতা বেশি বলে তুমি মনে কর? আলোচনা কর। ৪

৬ ▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



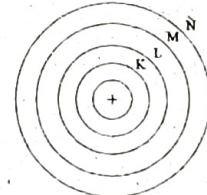
(ii) অক্সিজেনের দুটি আইসোটোপ ^{16}O এবং ^{18}O । মৌলটির গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16.0046।

- আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- Sn^{4+} ও Sn^{2+} এর মধ্যে কোনটি বেশি সুস্থিত— ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) উদ্দীপকের ইলেকট্রন A অবস্থান হতে B অবস্থানে যেতে যদি 450nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিকিরণ সৃষ্টি করে তবে কি পরিমাণ শক্তি শোষিত হবে? ৩
- (ii) উদ্দীপকে মৌলটির আইসোটোপ দুটির প্রকৃতিতে পর্যাপ্ততার শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করা সম্ভব— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶ H পরমাণুর ৩য় কক্ষের ব্যাসার্ধ $4.77 \times 10^{-10} \text{ m}$ । পরমাণুটির ২য় ও ৩য় বোর কক্ষে একটি ইলেকট্রনের শক্তি যথাক্রমে $5.42 \times 10^{-12} \text{ erg}$ এবং $2.41 \times 10^{-12} \text{ erg}$ । যেখানে, ইলেকট্রনের ভর, $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ।

- হাইড্রোজেনের কয়টি আইসোটোপ? ১
- H_2SO_4 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর নির্ণয় কর। ২
- তৃতীয় কক্ষপথে ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩
- পরমাণুটির তৃতীয় কক্ষপথ থেকে দ্বিতীয় কক্ষপথে একটি ইলেকট্রন নেমে আসার ফলে যে শক্তির বিকিরণ হয় তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৪

৮ ▶ নিচে পরমাণু মডেলটি দেখ এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- প্রতীক কী? ১
- 3f অরবিটাল অসম্ভব কেন? ২
- উদ্দীপকের পরমাণুর চতুর্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $8.5 \times 10^{-10} \text{ m}$ হলে উক্ত কক্ষে ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। [ইলেকট্রনের ভর = $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$] ৩
- উদ্দীপকের পরমাণুর চতুর্থ কক্ষপথে সর্বোচ্চ কয়টি ইলেকট্রন থাকতে পারে — কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে দেখাও। ৪



QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই

আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রশ্নসহ দেশসেরা মূলসমূহের প্রশ্নপত্র এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পারেন QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।



Al	Si	P	S	Ar
Ge	As	Se	Br	Kr
In	Sn	Sb	Te	Xe

এ অধ্যায়ে অনন্য A+ সংযোজন



এক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণ



পাঠ্যবইয়ের
প্রমোত্তর



বোর্ড ও স্কুল
প্রমোত্তর



পাঠের ধারায়
প্রমোত্তর



গাণিতিক
সমাধান

আলোচ্য বিষয়াবলি

- পর্যায় সারণির পটভূমি; • পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্য; • ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থা নির্ণয়; • ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি; • পর্যায় সারণির কিছু ব্যতিক্রম; • মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম; • বিভিন্ন গ্রুপে উপস্থিত মৌলগুলোর বিশেষ নাম; • পর্যায় সারণির সুবিধা; • পর্যায় সারণির একই গ্রুপের মৌলগুলো দ্বারা গঠিত যৌগের বিক্রিয়া।

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

২০১২ সাল পর্যন্ত সর্বমোট ১১৮টি মৌল শনাক্ত হয়েছে। গোড়ার দিকে বিজ্ঞানীরা মৌলগুলোকে ধাতু এবং অধাতু, এই দু-ভাগে ভাগ করেছিলেন। কিন্তু এই বিভাজন খুব বেশি ফলপ্রসূ হয়নি, কারণ ধাতব ও অধাতব মৌলের ধর্মের প্রভেদ খুব স্পষ্ট নয়। ডাল্টনের পরমাণুতত্ত্ব প্রকাশিত হওয়ার পর মৌলসমূহের পারমাণবিক ওজনের সঙ্গে তাদের ধর্মের সম্পর্ক স্থাপনের প্রচেষ্টা শুরু হয়। কিন্তু যতদিন পর্যন্ত সঠিক পারমাণবিক ওজন নির্ণয়ের পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়নি, ততদিন পর্যন্ত মৌলের স্বাভাবিক শ্রেণিবিন্যাসের কাজ বেশি দূর অগ্রসর হতে পারেনি। মৌলসমূহের সঠিক পারমাণবিক ওজন নির্ণীত হওয়ার পরেই মৌলসমূহের পারমাণবিক গুরুত্ব ও তাদের ধর্মের সমন্বয় সাধন করে মৌলগুলোর শ্রেণিবিন্যাসের প্রচেষ্টা বিশেষ গুরুত্ব লাভ করে।

ওয়েব লিংকড



প্রশ্ন ও উত্তর

শিক্ষনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—

[en.wikipedia.org/wiki/Mole_\(unit\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Mole_(unit))

ibchem.com/IB/ibnotes/full/sto_html/1.1.htm

www.chemistry.co.nz/mole.htm

[en.wikipedia.org/wiki/Valence_\(chemistry\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Valence_(chemistry))

www.thefreedictionary.com/valency

en.wikipedia.org/wiki/Chemical_reaction

www.ric.edu/faculty/ptiskus/reactions/

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী



দিমিত্রি মেন্ডেলিফ

রুশ রসায়নবিদ ও উদ্ভাবক দিমিত্রি ইভানোভিচ মেন্ডেলিফ (৮ ফেব্রুয়ারি ১৮৩৪ – ২ ফেব্রুয়ারি ১৯০৭) মৌলিক পদার্থসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম বিশ্লেষণ করে মৌলসমূহের পর্যায়ভিত্তিক ধর্ম আবিষ্কার করেন এবং তা কাজে লাগিয়ে সর্বপ্রথম সার্থক পর্যায় সারণি তৈরি করেন। তাঁর সময়ে যে মৌলসমূহ আবিষ্কার হয়নি তিনি সেগুলোরও ধর্ম সম্পর্কে সফল ভবিষ্যদ্বাণী করে যান। মেন্ডেলিফ তরলের কৈশিকতা ও বর্ণালীমাপক যন্ত্র নিয়ে গবেষণা করেন। লন্ডনের রয়্যাল সোসাইটি তাঁকে সম্মানসূচক কোপলি মেডেল প্রদান করে।

হেনরি মোসলে

হেনরি মোসলে (২৩ নভেম্বর ১৮৮৭ – ১০ আগস্ট ১৯১৫) একজন ইংরেজি পদার্থবিদ। তিনি আণবিক সংখ্যার পূর্ববর্তী তত্ত্বীয় এবং রাসায়নিক ধারণার উন্নতি সাধনে ব্যাপক অবদান রেখেছেন। এরই হাত ধরে এক্সরে বর্ণালীতে মোসলে সূত্রের আবির্ভাব ঘটে। মোসলে সূত্রানুসারে পর্যায় সারণির অনেক মৌলকে শ্রেণিবিন্দু করা হয়েছে। মোসলে স্কুলে খুবই মেধাবী ছাত্র ছিলেন। অক্সফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ১৯১০ সালে স্নাতক পাস করার পরে মোসলে স্যার আর্নেস্ট রাদারফোর্ডের তত্ত্বাবধানে ম্যানচেস্টার বিশ্ববিদ্যালয়ে ডেমনস্ট্রাটর পদে যোগ দেন।

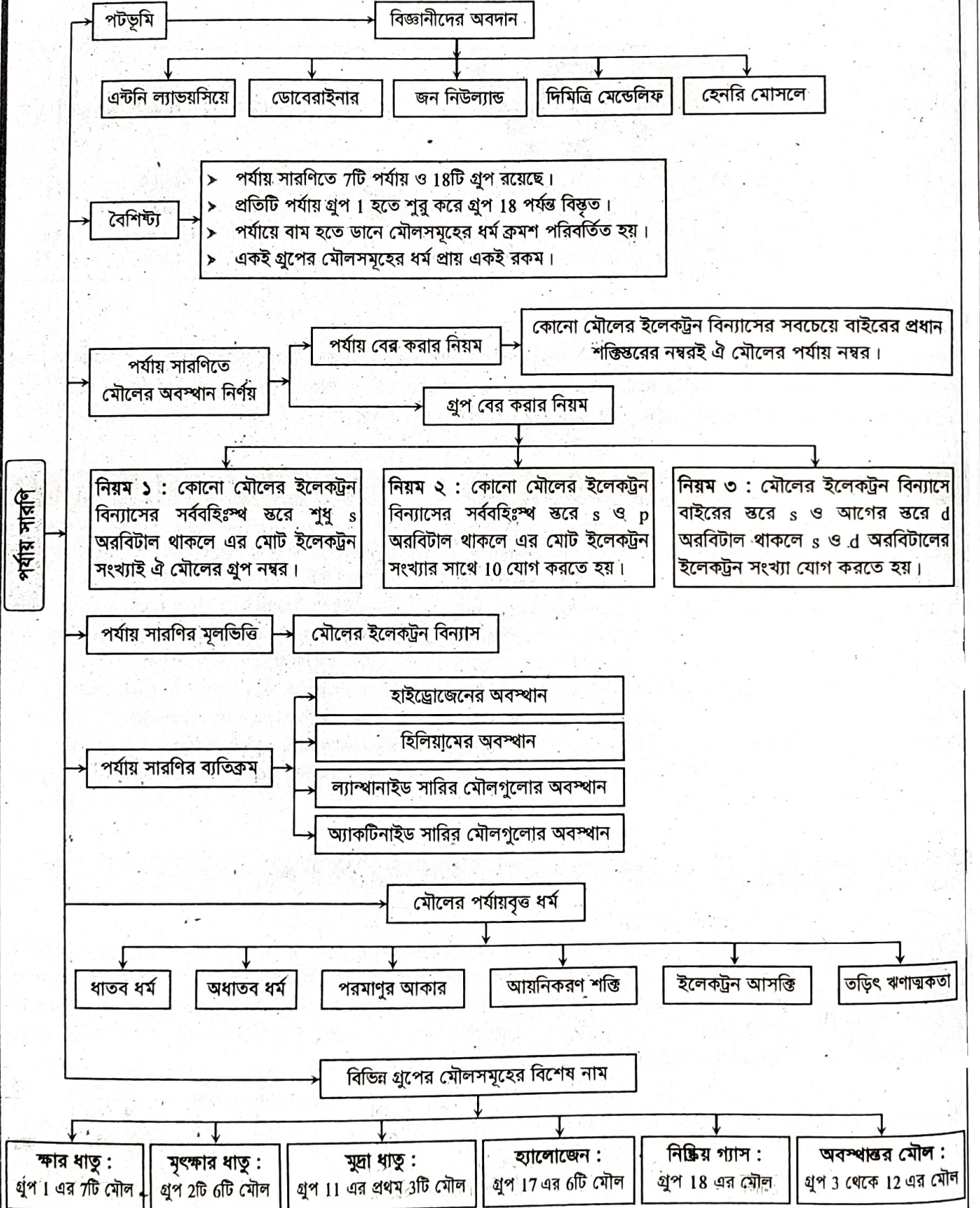


৭০
নজরে



অধ্যায়ের প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আত্মস্থ করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।





বিশ্লেষণ Analysis

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যয়নভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▶ সৃজনশীল

সাল	বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২	১টি	১টি	২টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি
২০২১	১টি	২টি	১টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি
২০২০	১টি	—	১টি	—	১টি	১টি	১টি	—	—	১টি
২০১৯	১টি	১টি	১টি	—	১টি	—	১টি	—	—	—
২০১৮	সমন্বিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে কোনো সৃজনশীল প্রশ্ন আসেনি।									
২০১৭	—	—	—	—	—	—	১টি	—	—	—
২০১৬	১টি	—	—	—	—	১টি	১টি	১টি	—	—
২০১৫	—	—	—	—	—	১টি	—	—	—	—

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

❶ শিখনফল বিশ্লেষণ : অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

শিখনফল ১ : পর্যায় সারণি বিকাশের পটভূমি বর্ণনা করতে পারব।

শিখনফল ২ : মৌলের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাসের সাথে পর্যায় সারণির প্রধান গ্রুপগুলোর সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারব (প্রথম ৩০টি মৌল)।

শিখনফল ৩ : একটি মৌলের পর্যায় শনাক্ত করতে পারব। [ঢা. বো. '১৯; রা. বো. '২২, '১৯; য. বো. '১৯; কু. বো. '২১; চ. বো. '২১; সি. বো. '২২, '২১, '১৬; দি. বো. '২২]

শিখনফল ৪ : পর্যায় সারণিতে কোনো মৌলের অবস্থান জেনে এর ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম সম্পর্কে ধারণা করতে পারব।

[ঢা. বো. '২২, '২১, '২০, '১৯; রা. বো. '২১; য. বো. '২২, '২১, '২০; কু. বো. '২২, '২১; চ. বো. '২২, '২১, '১৫; সি. বো. '২২, '২১, '২০; ব. বো. '২২, '২১, '১৯, '১৭; দি. বো. '২২, '২১, '১৬, '২০; ম. বো. '২২, '২০]

শিখনফল ৫ : মৌলসমূহের বিশেষ নামকরণের কারণ বলতে পারব।

শিখনফল ৬ : পর্যায় সারণির গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ৭ : পর্যায় সারণির একই গ্রুপের মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের একই ধরনের ধর্ম প্রদর্শন করতে পারব।

[ঢা. বো. '২০; রা. বো. '২১; কু. বো. '২২; চ. বো. '২০; সি. বো. '২১; ম. বো. '২১]

শিখনফল ৮ : পরীক্ষণের সময় কাচের যন্ত্রপাতির সঠিক ব্যবহার করতে পারব।

শিখনফল ৯ : পরীক্ষণ কাজে সতর্কতা অবলম্বন করতে পারব।

শিখনফল ১০ : পর্যায় সারণি অনুসরণ করে মৌলসমূহের ধর্ম অনুমানে আগ্রহ প্রদর্শন করতে পারব।

❷ টপিক বিশ্লেষণ : একনজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্য	—	3*
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয়	ঢা. বো. '২১, '১৯; রা. বো. '২২, '২১, '১৯, '১৭; য. বো. '২১; কু. বো. '২২, '২১, '২০; চ. বো. '২১, '১৭, '১৫; সি. বো. '২১, '১৭, '১৬; দি. বো. '২২, '২১, '১৯, '১৬; ম. বো. '২০	3*
পর্যায় সারণির কিছু ব্যতিক্রম	রা. বো. '২১; য. বো. '২১; চ. বো. '২১, '২০; ব. বো. '২১, '১৯, '১৬	3*
মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম	ঢা. বো. '২২, '২১, '২০, '১৯, '১৭, '১৬; রা. বো. '২২, '২১, '১৯; য. বো. '২২, '২০; কু. বো. '২১, '১৯; চ. বো. '২২, '২১, '২০, '১৯, '১৫; সি. বো. '২১, '২০; ব. বো. '২২, '২১, '২০, '১৯, '১৭, '১৬; দি. বো. '২২, '২১, '২০, '১৭, '১৬; ম. বো. '২২, '২১, '২০	3*
পর্যায় সারণির একই গ্রুপের মৌলগুলো দ্বারা গঠিত যৌগের বিক্রিয়া	য. বো. '২২, '২১; কু. বো. '২২; সি. বো. '২১; ব. বো. '২০; দি. বো. '২০; ম. বো. '২১	3*

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ



স্জনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো স্জনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।

১. পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি নয় – ব্যাখ্যা কর।
[জ. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২. Li, Al, Mg ও K মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম ব্যাখ্যা কর।
[জ. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৩. Mg, Ca, K মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম ব্যাখ্যা কর।
[রা. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৪. Ca, Mg, Be মৌলত্রয়ের ধাতব ধর্মের ক্রম ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৫(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৫. Sr, Ca, Mg মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর।
[য. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৬. Co, F, Sr মৌলগুলোর পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর।
[সি. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৯(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৭. ইলেকট্রন বিন্যাস করে As এবং Rb মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর।
[জ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ১৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৮. ফসফরাস (P) মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখিয়ে পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর।
[রা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ১৪(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৯. Ca, Si এবং P মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর।
[রা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ১৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১০. F, Cl, Br ও I মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির তুলনা কর।
[রা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ১৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১১. অধাতু হওয়া সত্ত্বেও H এর অবস্থান ১ নং গ্রুপে ব্যাখ্যা কর।
[য. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ১৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১২. Mg ও S মৌলদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? ব্যাখ্যা কর।
[কু. বো. '২১; ম. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ১৭(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৩. ৩য় পর্যায় এবং ১৭ নং গ্রুপে মৌলগুলোর আকারের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর।
[কু. বো. '২১; ম. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ১৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৪. Cr, Ti, Ca মৌলের আয়নিকরণ শক্তির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।
[কু. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ১৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৫. Mg, Al, Si ও Ca এর পারমাণবিক আকার ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।
[চ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ১৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৬. N ও Mg মৌলের আলোকে ব্যাখ্যা কর যে, ইলেকট্রন বিন্যাস পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি।
[চ. বো. '২১]

- উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ২০(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৭. পর্যায় সারণিতে H ও He মৌলের অবস্থান সামঞ্জস্যপূর্ণ নয়- উক্তিটি বিশ্লেষণ কর।
[চ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ২০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৮. Na, Mg ও Cl মৌলসমূহের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর।
[সি. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ২১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৯. F ও Cl মৌল দুটি একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে কিনা- বিক্রিয়ার মাধ্যমে যুক্তি দাও।
[সি. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ২২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২০. K, Cr, Cl মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর।
[ব. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ২৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২১. N মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। [দি. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ২৫(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২২. B, C, Al, Si মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির তুলনা কর। [দি. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ২৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৩. গ্রুপ ১ ও গ্রুপ ১৭ এর মৌলসমূহের সক্রিয়তার ক্রম পরস্পর বিপরীত- বিশ্লেষণ কর।
[চ. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৩১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৪. পর্যায় সারণিতে ফসফরাস (P) মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর।
[সি. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৪১(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৫. দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌলসমূহের আকার কিভাবে পরিবর্তিত হয়েছে বিশ্লেষণ কর।
[সি. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৪১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৬. একই পর্যায়ে বামদিক থেকে ডানদিকে মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস-বৃদ্ধির কারণ-ব্যাখ্যা কর।
[জ. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ২৯(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৭. N₂ ও O₂ এর মধ্যে কোনটি আয়নিকরণ শক্তি বেশি তা ব্যাখ্যা কর।
[ব. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৪২(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৮. Mg, F, Si মৌলের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর।
[ব. বো. '২০, '১৯]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৩৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৯. O, F, S এর আয়নিকরণ শক্তির তুলনা কর। [ম. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৩৫(ঘ) এর উত্তরের অনুরূপ।
৩০. P, S ও Cl মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের তুলনা কর।
[চ. বো. '১৫]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৪৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৩১. ১২, ২৭ ও ১৮ পরমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলগুলোর পারমাণবিক আকার ক্রম বিশ্লেষণ কর।
[য. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : স্জনশীল প্রশ্ন ৩০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

PART 02

অনুশীলন Practice

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য
১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল
এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত	যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
হাইড্রো হ্যালাইড এসিড	HX [$\because$ X = Cl, F, Br, I ইত্যাদি]	ক্যালসিয়াম কার্বনেট	CaCO ₃
হাইড্রোক্লোরিক এসিড	HCl	ক্যালসিয়াম ফ্লোরাইড	CaF ₂
হাইড্রোফ্লোরিক এসিড	HF	ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড	CaCl ₂
হাইড্রোব্রোমিক এসিড	HBr	ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড	MgCl ₂
হাইড্রো আয়োডিক এসিড	HI	কার্বন ডাইঅক্সাইড	CO ₂



শব্দকোষ ▶ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

Dictionary of
Key Words

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

প্রিয় শিক্ষার্থী, অধ্যয়নভিত্তিক শব্দকোষ (Glossary)/ পাঠ্যবিধান এবং প্রধান শব্দসমূহের (Key Words) অর্থ ও সংজ্ঞা জানা থাকলে জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। তোমাদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে শব্দকোষসমূহ সংজ্ঞা/পরিচয়সহ বিষয়বস্তুর ধারায় এ অংশে উপস্থাপন করা হলো।

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
পর্যায় সারণি	প্রায় একই ধরনের ধর্মবিশিষ্ট মৌলসমূহকে একই শ্রেণিভুক্ত করে আবিষ্কৃত সব মৌলকে স্থান দিয়ে মৌলসমূহের যে সারণি বর্তমানে প্রচলিত তাই পর্যায় সারণি (Periodic Table)।	৬১
ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র	পারমাণবিক ভর অনুসারে তিনটি করে মৌলকে সাজালে দ্বিতীয় মৌলের পারমাণবিক ভর প্রথম ও তৃতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের যোগফলের অর্ধেক বা তার কাছাকাছি, যাকে ডোবেরাইনারের ত্রয়ীসূত্র বলা হয়।	৬১
IUPAC	IUPAC এর পূর্ণরূপ : International Union of Pure and Applied Chemistry। অর্থাৎ এটি হচ্ছে আন্তর্জাতিক রসায়ন ও ফলিত রসায়ন সংস্থা।	৬৪
আধুনিক পর্যায় সূত্র	আধুনিক পর্যায় সূত্রটি হলো— বিভিন্ন মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি অনুসারে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।	৬৪
পর্যায়	পর্যায় সারণির বাম থেকে ডান পর্যন্ত বিস্তৃত সারিগুলোকে পর্যায় বলে। পর্যায় সারণিতে ৭টি পর্যায় বা আনুভূমিক সারি রয়েছে।	৬৫
সংশোধিত পর্যায় সূত্র	সংশোধিত পর্যায় সূত্র হলো— মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী আবর্তিত হয়।	৬৫
অ্যাকটিনাইড মৌল	যে সকল মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ৮৯ থেকে ১০৩ পর্যন্ত এ রকম ১৫টি মৌলকে অ্যাকটিনাইড মৌল বলা হয়।	৬৫
পর্যায়বৃত্ত ধর্ম	পর্যায় সারণিতে অবস্থিত মৌলগুলোর কিছু ধর্ম যেমন, ধাতব ধর্ম, অধাতব ধর্ম, পরমাণুর আকার, আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা ইত্যাদি ধর্মসমূহকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে।	৭০
ধাতু	যে সকল মৌল এক বা একাধিক ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয় তাদেরকে ধাতু বলে। যেমন, Na, K, Rb, Mg ইত্যাদি।	৭০
অধাতু	যে সকল মৌল এক বা একাধিক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয় তাদেরকে অধাতু বলে। F, Cl, N, O ইত্যাদি।	৭০
ইলেকট্রন আসক্তি	গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মৌল গ্যাসীয় পরমাণুতে এক মৌল ইলেকট্রন প্রবেশ করিয়ে এক মৌল ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তি নির্গত হয়, তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে। ইলেকট্রন আসক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে ইলেকট্রন আসক্তির মান বাড়ে এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে ইলেকট্রন আসক্তির মান কমে।	৭২

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
তড়িৎ ঋণাত্মকতা	দুটি পরমাণু যখন সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে অণুতে পরিণত হয় তখন অণুর পরমাণুগুলো বন্ধনের ইলেকট্রন দুটিকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে, এই আকর্ষণকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে। এটি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম।	৭৩
মুদ্রা ধাতু	পর্যায় সারণির গ্রুপ 11 নং এর 4টি মৌল (Cu, Ag, Au, Rg) এর মধ্যে 3টি মৌল (Cu, Ag, Au) কে মুদ্রা ধাতু বলে। এ 3টি মৌল (Cu, Ag, Au) দ্বারা প্রাচীনকালে মুদ্রা তৈরি হতো।	৭৪
অবস্থান্তর মৌল	যেসব মৌলের স্থিতিশীলতা আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে অর্থাৎ d^{1-9} হয় তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। এ মৌলগুলো জটিল ও রঙিন যৌগ গঠন করে।	৭৪
হ্যালোজেন	পর্যায় সারণির গ্রুপ-17 এর 6টি মৌল (F, Cl, Br, I, At ও Ts) কে হ্যালোজেন বলে। এ মৌলগুলোকে X দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	৭৪
ক্ষার ধাতু	পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এর অন্তর্ভুক্ত 6টি মৌল Li, Na, K, Rb, Cs ও Fr কে ক্ষার ধাতু বলা হয়।	৭৪
নিষ্ক্রিয় গ্যাস	পর্যায় সারণির গ্রুপ 18 এ অবস্থিত He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn এই 6টি গ্যাসীয় মৌলকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলে।	৭৪



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রভুতির জন্য পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা নম্বর উল্লিখিত অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলগত) পূর্ণাঙ্গ সমাধান

▶▶ পাঠ 4.3-এর কাজ : শিক্ষার্থীর কাজ

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৬৮

কাজ : পারমাণবিক সংখ্যা 3, 4, 6, 11, 13, 16, 20, 21, 26 বিশিষ্ট মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লিখ এবং ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় সারণিতে সেগুলোর অবস্থান নির্ণয় করো।

সমাধান : পারমাণবিক সংখ্যা 3, 4, 6, 11, 13, 16, 20, 21, 26 বিশিষ্ট মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস এবং ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় সারণিতে সেগুলোর অবস্থান নিম্নরূপ :

মৌল	মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস	পর্যায় নম্বর	গ্রুপ বা শ্রেণি নম্বর
Li(3)	$1s^2 2s^1$	2	1 [নিয়ম 1]
Be(4)	$1s^2 2s^2$	2	2 [নিয়ম 1]
C(6)	$1s^2 2s^2 2p^2$	2	$10 + 2 + 2 = 14$ [নিয়ম 2]
Na(11)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	3	1 [নিয়ম 1]
Al(13)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	3	$10 + 3 = 13$ [নিয়ম 2]
S(16)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	3	$10 + 2 + 4 = 16$ [নিয়ম 2]
Ca(20)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	4	2 [নিয়ম 1]
Sc(21)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$	4	$1 + 2 = 3$ [নিয়ম 3]
Fe(26)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$	4	$6 + 2 = 8$ [নিয়ম 3]

▶▶ পাঠ 4.6-এর কাজ : একক কাজ

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৩

সমস্যা : Be, Ca, Sr, Ba, Mg এবং Ra মৌলগুলোর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি এবং কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি কম?

সমাধান : Be, Ca, Sr, Ba, Mg এবং Ra মৌলগুলো পর্যায় সারণির 2নং গ্রুপ-এর মৌল। এই মৌলগুলোর মধ্যে Be এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে কম, এর জন্য Be এর ইলেকট্রন আসক্তির মান সবচেয়ে বেশি। আবার Ra এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে বেশি, এর জন্য Ra ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে কম।

সমস্যা : Na, Mg, Al, Si এর মধ্যে কার ইলেকট্রন আসক্তি বেশি বা কার ইলেকট্রন আসক্তির মান কম?

সমাধান : Na, Mg, Al, Si এর মৌলগুলো পর্যায় সারণির 3নং পর্যায়ের মৌল। এই মৌলগুলোর মধ্যে Na এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে বেশি। এজন্য সোডিয়াম এর ইলেকট্রন আসক্তির মান সবচেয়ে কম। আবার, Si এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে কম, সেজন্য এর ইলেকট্রন আসক্তির মান সবচেয়ে বেশি।

▶▶ পাঠ 4.7-এর কাজ : একক কাজ

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৫

সমস্যা : Ca কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন?

সমাধান : Ca ধাতুর বিভিন্ন যৌগ মাটিতে পাওয়া যায়। অতএব ক্যালসিয়াম মৃৎক্ষার ধাতু। আবার Ca ধাতুর হাইড্রোক্সাইড যৌগ $Ca(OH)_2$ একটি ক্ষার। অতএব Ca একটি ক্ষারধাতু। সামগ্রিকভাবে Ca কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।

সমস্যা : He কেন নিষ্ক্রিয় গ্যাস? ব্যাখ্যা করো।

সমাধান : He নিজেদের সাথে যুক্ত হয় না আবার অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হয় না। এজন্য হিলিয়াম নিষ্ক্রিয় মৌল। আবার হিলিয়াম মৌল গ্যাস হিসেবে অবস্থান করে। এজন্যই সামগ্রিকভাবে He কে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয়।

▶▶ পাঠ 4.9-এর কাজ : পরীক্ষণ

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৭৭

পরীক্ষণের নাম : ক্যালসিয়াম কার্বনেটের সাথে লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস শনাক্তকরণ।

সমাধান : ব্যবহারিক অংশের ৩৫৬ পৃষ্ঠার পরীক্ষণ ৭নং দ্রষ্টব্য।



সৃজনশীল অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



তথ্যসূত্র ও উত্তরের সারকথা সংবলিত

প্রশ্ন ১ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর—

Na	Mg	F
		Cl
		Br

উদ্দীপকের চিত্রটি পর্যায় সারণির একটি খণ্ডিত অংশ।

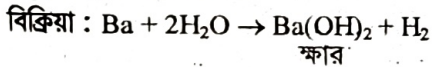
- ক. ত্রয়ী সূত্রটি লিখ। ১
- খ. বেরিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন— ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্দীপকের কোন মৌলটির আকার সবচেয়ে বড়? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে ইলেকট্রন আসক্তির মানের পরিবর্তন বিশ্লেষণ করো। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক ত্রয়ী সূত্রটি হলো— পর্যায় সারণির দুটি মৌলের পারমাণবিক ভরের গড় অন্য একটি মৌলের পারমাণবিক ভরের প্রায় সমান এবং মৌল তিনটির ধর্ম একই রকম। এই তিনটি মৌলকে পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজালে প্রথম এবং তৃতীয় মৌলের ভরের গড় দ্বিতীয় মৌলের ভরের সমান হয়।

খ যে সকল ধাতু মাটিতে যৌগ হিসেবে পাওয়া যায় এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার তৈরি করে তাদেরকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়। বেরিয়াম (Ba) মৌলটি পর্যায় সারণির দ্বিতীয় গ্রুপে অবস্থিত। মৌলটি মূলত মাটিতে পাওয়া যায় এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার $Ba(OH)_2$ তৈরি করে।



অর্থাৎ বেরিয়ামে মৃৎক্ষার ধাতুর সব বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান। তাই একে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।

গ উদ্দীপকের Na (সোডিয়াম) মৌলটির আকার সবচেয়ে বড়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। ফলে ইলেকট্রনগুলোর শক্তিস্তর নিউক্লিয়াসের কাছে চলে আসে এবং পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়।

Na, Mg ও Cl মৌলগুলো পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত। Na, Mg ও Cl মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 0.157 nm, 0.136 nm এবং 0.099 nm।

সুতরাং এদের পারমাণবিক আকারের ক্রম : $Na > Mg > Cl$ ।

আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন স্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়। F, Cl, Br মৌলগুলো পর্যায় সারণির একই গ্রুপ 17 তে অবস্থিত। এদের মধ্যে F সবার উপরে এবং Br সবার নিচে অবস্থিত। F, Cl এবং Br মৌলগুলোর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 0.064 nm, 0.099 nm এবং 0.114 nm।

তাই এদের পারমাণবিক আকারের ক্রম : $Br > Cl > F$ ।

বর্ণনা থেকে দেখা যায়, সবগুলো মৌলের মধ্যে Na (0.157 nm) এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে বেশি। সুতরাং উদ্দীপকের Na মৌলটির আকার সবচেয়ে বড়।

ঘ উদ্দীপকের পর্যায়ের মৌলগুলো যথাক্রমে Na, Mg ও Cl।

পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে মৌলগুলোর জন্য বাম দিক থেকে ডান দিকে ইলেকট্রন আসক্তি ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। কারণ বাম থেকে ডান দিকে পারমাণবিক সংখ্যা ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াসের প্রোটনের সংখ্যা বৃদ্ধি তথা ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পায় কিন্তু নতুন কোনো শক্তিস্তর সৃষ্টি না হওয়ায় নিউক্লিয়াস থেকে ইলেকট্রনের দূরত্ব তেমন বৃদ্ধি পায় না। ফলে ধনাত্মক চার্জের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। তাই অধিক আকর্ষণের জন্য মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের একই পর্যায়ভুক্ত Na, Mg ও Cl মৌল তিনটির মধ্যে Cl মৌলটি সর্বদানে অবস্থিত হওয়ায় ক্লোরিন (Cl) এর ইলেকট্রন আসক্তির মান সর্বাধিক। তারপর Na ও Mg এর মধ্যে Mg ডানে অবস্থিত হওয়ায় Na অপেক্ষা Mg এর ইলেকট্রন আসক্তির মান বেশি।

সুতরাং মৌল তিনটির ইলেকট্রন আসক্তির পরিবর্তন বা ক্রম হলো $Cl > Mg > Na$ ।



জেনে নাও মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি পারমাণবিক ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে।

- পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে ইলেকট্রন আসক্তির মান বৃদ্ধি পায়।
- পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে ইলেকট্রন আসক্তির মান হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :

	গ্রুপ 1	গ্রুপ 2	গ্রুপ 3
পর্যায় 2			
পর্যায় 3			
পর্যায় 4	A	B	C

উদ্দীপকের চিত্রটি পর্যায় সারণির একটি খণ্ডিত অংশ।

- ক. আধুনিক পর্যায় সূত্রটি লেখ। ১
- খ. B কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২
- গ. A থেকে B এর দিকে যেতে পারমাণবিক আকারের পরিবর্তন ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. A থেকে C এর দিকে যেতে আয়নিকরণ শক্তির মানের পরিবর্তন বিশ্লেষণ করো। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক আধুনিক পর্যায় সূত্রটি হলো— মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

খ উদ্দীপকের তথ্য মতে, B মৌলটি ক্যালসিয়াম (Ca)। কেননা Ca মৌলের e^- বিন্যাস : $Ca(20) \rightarrow [18Ar] 4s^2$; গ্রুপ 2 এবং পর্যায় 4। Ca কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়। কারণ Ca ধাতুর বিভিন্ন যৌগ মাটিতে পাওয়া যায়। অতএব ক্যালসিয়াম (Ca) মৃৎক্ষার ধাতু। আবার Ca ধাতুর হাইড্রোক্সাইড $Ca(OH)_2$ একটি ক্ষার। অতএব Ca একটি ক্ষারধাতু। সামগ্রিকভাবে Ca কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।

গ) উদ্দীপকের A ও B মৌল দুটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের পটাসিয়াম (K) ও ক্যালসিয়াম (Ca) মৌল। K থেকে Ca এর দিকে যেতে পারমাণবিক আকারের পরিবর্তন নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

পারমাণবিক আকার মৌলের একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। পর্যায় সারণির যে কোনো পর্যায়ে যতই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায় পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে, পরমাণুর আকার ততই হ্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয় এবং সেই সাথে একটি করে ইলেকট্রনও যুক্ত হয়। তবে এ অতিরিক্ত ইলেকট্রনটি বহিঃস্থ একই শক্তিস্তরে যুক্ত হয় বলে ইলেকট্রনের স্তরের কোনো পরিবর্তন হয় না। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃস্থ ইলেকট্রন মেঘ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পরমাণুর আকারও ক্রমশ হ্রাস পায়।

উদ্দীপকের K ও Ca পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ 1 ও গ্রুপ-2 এ অবস্থিত দুটি মৌল। K থেকে Ca এর দিকে যেতে মৌলের পারমাণবিক আকার ক্রমশ হ্রাস পায়। সে হিসেবে K মৌলের পারমাণবিক আকার Ca মৌল অপেক্ষা বড়। অর্থাৎ উদ্দীপকের A থেকে B এর দিকে যেতে পারমাণবিক আকার ক্রমশ হ্রাস পায়।

ঘ) উদ্দীপকের A থেকে C মৌলগুলো হলো যথাক্রমে পটাসিয়াম (K), ক্যালসিয়াম (Ca) ও স্ক্যানডিয়াম (Sc)। মৌলগুলো পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। A থেকে C এর দিকে যেতে অর্থাৎ K থেকে Sc দিকে যেতে আয়নিকরণ শক্তির মানের পরিবর্তন নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 মৌল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে 1 মৌল ইলেকট্রন অপসারণ করে 1 মৌল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে আয়নিকরণ পটেনসিয়াল বা আয়নিকরণ শক্তি বলে।

আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। যেকোনো পর্যায়ে যতই ডানদিকে যাওয়া যায় অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে আয়নিকরণ শক্তি ততই বেড়ে যায়। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কেন্দ্রের সাথে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের আকর্ষণ বেড়ে যায়। ফলে সর্ববহিঃস্থ একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি হয়।

উদ্দীপকের K থেকে Sc এর দিকে মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পায়। কারণ একই পর্যায়ে K সর্ববামে এবং Sc ডানে অবস্থিত। Ca এর আয়নিকরণ শক্তির মান K ও Sc এর মাঝামাঝি। সুতরাং K থেকে Sc এর দিকে মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির মানের পরিবর্তন নিম্নরূপ—

$$K < Ca < Sc$$

লক্ষ কর 19K, 20Ca, 21Sc মৌলগুলো পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে তথা ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস 4টি স্তরে বিন্যস্ত। এখানে 19, 20, 21 হচ্ছে প্রদত্ত মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা, যা ক্রমশ ডান দিকে বৃদ্ধি পাচ্ছে। K সারণির ৪র্থ পর্যায়ের সর্ববামে হওয়ায় আকার সবচেয়ে বড় এবং Sc ডানে হওয়ায় আকার তুলনামূলক ছোট।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৩। ঢাকা বোর্ড ২০২২

P			Ne
Na	X	Y	Z
Q			R

[P, Q, X, Y, Z, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? ১
- খ. ক্লোরিন একটি হ্যালোজেন মৌল— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি নয়— উদ্দীপকের Z এবং Q এর আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. P, Q, X, Y মৌলসমূহকে পারমাণবিক আকারের উর্ধ্বক্রমে সাজিয়ে এর যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৪

ক) কোনো মৌলের 1 mol চার্জ নিরপেক্ষ গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণু 1 mol ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত গ্যাসীয় আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

খ) হ্যালোজেন মানে লবণ উৎপাদনকারী। এর মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ। হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে ধাতু যুক্ত হয়ে লবণ গঠিত হয়। যেমন Cl এর সাথে Na ধাতু যুক্ত হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড লবণ বা খাদ্য লবণ (NaCl) গঠিত হয়।

এজন্যই ক্লোরিন (Cl) কে হ্যালোজেন মৌল বলা হয়।

গ) উদ্দীপকের তথ্য মতে, Z ও Q মৌল দুটি যথাক্রমে আর্গন (Ar) ও পটাসিয়াম (K)। কেননা, Z মৌলটি নিষ্ক্রিয় মৌল $_{18}\text{Ne}$ এর গ্রুপে অবস্থিত। আর Ne মৌলটির নিচের মৌলটি আর্গন ($_{18}\text{Ar}$)। আবার

Q মৌলটি Na এর নিচের মৌল। Na 1 নং গ্রুপের ও ৩য় পর্যায়ের মৌল। অর্থাৎ 1 নং গ্রুপের ৪র্থ পর্যায়ের মৌলটি K। পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি নয় এটি K ও Ar এর আলোকে নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

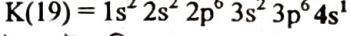
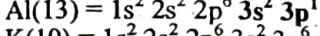
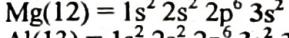
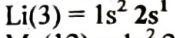
পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি হিসাবে ধরে নিলে মৌলগুলো তাদের পারমাণবিক ভরের ক্রমানুসারে সাজানো হবে। Ar এর পারমাণবিক ভর 40 এবং পটাসিয়ামের (K) পারমাণবিক ভর 39। পারমাণবিক ভরকে পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি ধরে নিলে K এর অবস্থান Ar এর আগে অর্থাৎ গ্রুপ-18 তে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সাথে হবে এবং Ar এর অবস্থান K এর পরে অর্থাৎ গ্রুপ-1 এ ক্ষার ধাতুর সাথে হবে। বাস্তবে K এর বৈশিষ্ট্য নিষ্ক্রিয় গ্যাস থেকে এবং Ar এর বৈশিষ্ট্য ক্ষার ধাতু থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। এ কারণে পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি হতে পারে না।

ঘ) উদ্দীপকের তথ্য মতে, P, Q, X, Y মৌল চারটি যথাক্রমে লিথিয়াম (Li), পটাসিয়াম (K), ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও অ্যালুমিনিয়াম (Al)। নিচে এ মৌলসমূহকে পারমাণবিক আকারের উর্ধ্বক্রমে সাজিয়ে এর যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

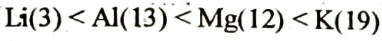
জানা আছে, পারমাণবিক আকার মৌলের একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। পর্যায় সারণির বাম হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয় এবং সেই সাথে একটি করে ইলেকট্রনও যুক্ত হয়। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃস্থ ইলেকট্রন মেঘ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পরমাণুর আকারও ক্রমশ কমতে থাকে।

আবার একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে অবস্থিত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বৃদ্ধি না পেলেও নতুন একটি যোজ্যতা স্তরের সৃষ্টি হয়। ফলে নতুন আগত ইলেকট্রনের সাথে কেন্দ্রীয় নিউক্লিয়াসের দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, পরমাণুর ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের Li(3), K(19), Mg(12), Al(13) মৌল চারটির ইলেকট্রন বিন্যাস :



ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে, Li ২য় পর্যায়ে Mg, Al ৩য় পর্যায়ে এবং K ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। আবার, Li ও K একই গ্রুপের মৌল। অর্থাৎ 1 নং গ্রুপের নিচের মৌল K। নিচের পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় K এর আকার সবচেয়ে বড় এবং Li উপরের পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় আকার সবচেয়ে ছোট। Mg একই পর্যায়ে Al এর বামে অবস্থিত বলে Mg এর আকার Al অপেক্ষা বড়। সুতরাং মৌল চারটির আকারের উল্লেখ্যক্রম :



প্রশ্ন ৪ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২

^{12}A , ^{19}B , ^{20}C

[A, B, C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লেখ। ১
- He কে গ্রুপ 18 এ রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- পর্যায় সারণিতে C মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকে উল্লিখিত A, B, C মৌলত্রয়ের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক) মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি হলো : “মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”

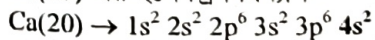
খ) হিলিয়াম (He) কে গ্রুপ 18 এ রাখার কারণ নিম্নরূপ—



ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী, একে গ্রুপ-2 এ স্থান দেওয়া উচিত ছিল। কিন্তু গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহ তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক, যা মৃৎক্ষার ধাতু। অপরদিকে He একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস। এর ধর্ম অন্যান্য নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne, Ar, Kr, Xe, Rn ইত্যাদির সাথে মিলে যায়। এসব নিষ্ক্রিয় গ্যাস 18 নং গ্রুপে অবস্থিত। He এর ধর্ম কখনই 2 নং গ্রুপের মৃৎক্ষার ধাতুর মতো হয় না। এজন্য He কে নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের সাথে গ্রুপ-18 তে রাখা হয়েছে।

গ) উদ্দীপকের তথ্য মতে, ^{20}C মৌলটি ক্যালসিয়াম (Ca)। কেননা 20 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলটি হচ্ছে Ca। প্রদত্ত C মৌলটি তথা Ca এর অবস্থান নিম্নরূপ—

Ca(20) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



পর্যায় নির্ণয় : Ca এর ইলেকট্রনসমূহ 4টি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Ca ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

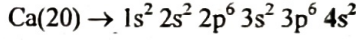
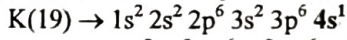
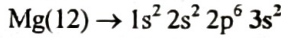
গ্রুপ নির্ণয় : Ca এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ স্তরের s অরবিটালে 2টি ইলেকট্রন রয়েছে। তাই এটি 2নং গ্রুপের মৌল।

সুতরাং বলা যায়, C মৌলটি তথা Ca মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের 2নং গ্রুপে অবস্থিত।

ঘ) উদ্দীপকের তথ্য মতে, ^{12}A , ^{19}B ও ^{20}C মৌলত্রয় যথাক্রমে Mg, K এবং Ca। কেননা 12, 19 ও 20 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলত্রয় যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম (Mg), পটাসিয়াম (K) এবং ক্যালসিয়াম (Ca)। মৌল ৩টির পারমাণবিক আকারের ক্রম নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

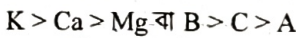
জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকে থাকে। ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন স্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

Mg, K, Ca মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই—



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, Mg মৌলটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত। K ও Ca মৌলদ্বয় ৪র্থ পর্যায়ে তথা একই পর্যায়ে অবস্থিত। আবার ৪র্থ পর্যায়ে K মৌলটি Ca মৌলের বামে অবস্থিত। তাই K মৌলের আকার Ca অপেক্ষা বড়। অন্যদিকে Mg মৌল ৩য় পর্যায়ের মৌল বলে শক্তিস্তর ১টা কম। অর্থাৎ উপরের পর্যায়ে অবস্থিত বলে আকার সবচেয়ে ছোট।

সুতরাং, প্রদত্ত মৌল ৩টির পারমাণবিক আকারের ক্রম :



প্রশ্ন ৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০২২

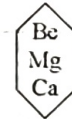


fig. (i)

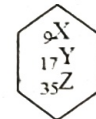


fig. (ii)

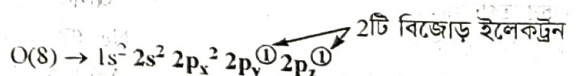
- ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্রটি লেখ। ১
- অক্সিজেনের যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন সমান নয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) নং এর মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম ব্যাখ্যা কর। ৩
- (ii) নং এর মৌলসমূহ একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত কি-না? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক) “পারমাণবিক ভর অনুসারে তিনটি করে মৌলকে সাজালে দ্বিতীয় মৌলের পারমাণবিক ভর প্রথম ও তৃতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের যোগফলের অর্ধেক বা তার কাছাকাছি,” এটিই ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র।

খ) কোনো অধাতব মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজনী বলে। অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



অক্সিজেন হলো একটি অধাতু এবং এর শেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ২। সুতরাং অক্সিজেনের যোজনী ২। আবার, কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, অক্সিজেনের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা হলো $(2 + 4) = 6$ টি। অর্থাৎ যোজ্যতা ইলেকট্রন ৬।

সুতরাং অক্সিজেনের যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন যথাক্রমে ২ ও ৬, যা সমান নয়।

গ উদ্দীপক (i) নং এর মৌলসমূহ Be, Mg, Ca। নিচে মৌলগুলোর ধাতব ধর্ম ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, যেসব মৌল সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সহজে ত্যাগ করে ধনাত্মক আধান তৈরি করে এবং ধাতব বন্ধন গঠন করে তাদেরকে ধাতু বলে। আবার যেসব মৌল যত সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাদের ধাতব ধর্ম তত বেশি।

যেসব মৌলের পারমাণবিক আকার যত বড় তাদের যোজনী ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল তত কম হয়। ফলে তারা সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে এবং তাদের ধাতব ধর্ম বেশি হয়।

Be, Mg, Ca এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{Be}(4) = 1s^2 2s^2$$

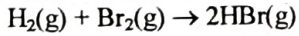
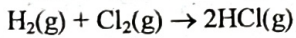
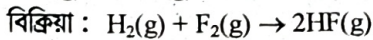
$$\text{Mg}(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

$$\text{Ca}(20) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$

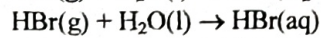
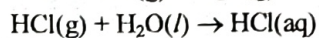
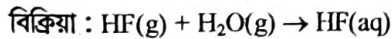
দেখা যাচ্ছে, তিনটি মৌলই পর্যায় সারণির গ্রুপ-২ এর মৌল। Be ২য় পর্যায়, Mg ৩য় পর্যায় এবং Ca ৪র্থ পর্যায় অবস্থিত। Ca অপেক্ষাকৃত নিচের পর্যায় অবস্থিত হওয়ায় এর আকার Be ও Mg অপেক্ষা বড়। এজন্য Ca এর ধাতব ধর্ম সবচেয়ে বেশি। অর্থাৎ একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলগুলোর উপর থেকে নিচে আকার ক্রমশ বৃদ্ধি পায় বলে এদের ধাতব ধর্ম ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পায়। এজন্য চিত্র-(i) এর মৌলগুলোর ধাতব ধর্মের ক্রম : $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Be}$ ।

ঘ উদ্দীপক (ii) নং এর ${}_9\text{X}$, ${}_{17}\text{Y}$ এবং ${}_{35}\text{Z}$ মৌল তিনটি যথাক্রমে ফ্লোরিন (F), ক্লোরিন (Cl) ও ব্রোমিন (Br)। প্রদত্ত মৌল তিনটি একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত। নিচে বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

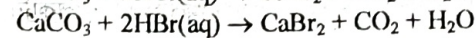
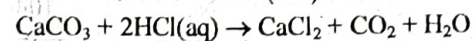
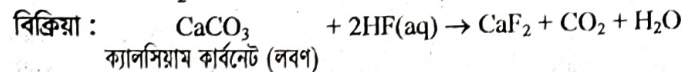
F, Cl ও Br গ্যাস হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে HF(g) , HCl(g) ও HBr(g) গ্যাস উৎপন্ন করে। যেমন,



আবার এই গ্যাসগুলোকে যদি পানিতে দ্রবীভূত করা হয়, তাহলে হাইড্রোহ্যালাইড এসিড যথা HF(aq) , HCl(aq) ও HBr(aq) এ পরিণত হয়। যেমন—



এই হাইড্রোহ্যালাইড এসিডসমূহ যেকোনো কার্বনেট লবণের সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। যেমন,



উপরের বিক্রিয়াগুলো থেকে বুঝা যায় যে F, Cl ও Br একই রকমের ধর্ম ও বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

সুতরাং F, Cl ও Br মৌলগুলো একই গ্রুপ-১৭ তে অবস্থান করে।

প্রশ্ন ৬ ▶ যশোর বোর্ড ২০২২

গ্রুপ	→	P	Q
পর্যায়	X	Na	E
	Y	G	J
	Z	Rb	Sr

[E, G ও J প্রচলিত কোনো মৌল নয়]

ক. সুপ্ত যোজনী কাকে বলে?

১

খ. ক্যালসিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. 'Y' পর্যায়ের মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. 'Q' গ্রুপের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর।

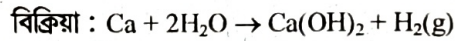
৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে সুপ্ত যোজনী বলে।

খ ক্যালসিয়াম (Ca)-কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়; এর কারণ হলো এটি গ্রুপ-২ এর মৌল এবং এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে ক্ষারীয় দ্রব তৈরি করে। এছাড়া মৌলটি বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে।



ক্ষার

গ উদ্দীপকের Y পর্যায়ের মৌল দুটি G ও J। G-মৌলটি Na এর নিচে বলে এটি K(19) এবং J মৌলটি Sr এর উপরে হওয়ায় এটি Ca। প্রদত্ত Y পর্যায়ের K ও Ca মৌলের পারমাণবিক আকারের ক্রম নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, যে কোনো পর্যায়ের বাম থেকে যতই ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের আকার ক্রমশ কমতে থাকে। ২য় পর্যায়ের C থেকে F এর দিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক আকার আনুপাতিকহারে কমতে থাকে। এর কারণ হচ্ছে একই পর্যায়ের মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত হয় কিন্তু ইলেকট্রনের স্তর বাড়ে না। আর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির অর্থ নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধানের পরিমাণ বৃদ্ধি। ফলে ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও জোরালোভাবে আকৃষ্ট হয়। ফলে ব্যাসার্ধ কমতে থাকে। অর্থাৎ আকার হ্রাস পেতে থাকে।

K ও Ca এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{K}(19) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$$

$$\text{Ca}(20) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$

দেখা যাচ্ছে, K ও Ca পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-১ ও গ্রুপ-২ এর মৌল। অর্থাৎ K বামে অবস্থিত হওয়ায় K এর আকার Ca অপেক্ষা বড়। অর্থাৎ মৌলদ্বয়ের আকারের ক্রম : ${}_{19}\text{K} > {}_{20}\text{Ca}$

ঘ উদ্দীপকের Q গ্রুপ হলো পর্যায় সারণির গ্রুপ-২ এবং E, J মৌলদ্বয় হলো যথাক্রমে Mg ও Ca। সুতরাং Q গ্রুপের Mg, Ca, Sr মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তর থেকে ১টি ইলেকট্রন সরিয়ে একে একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন তাকে আয়নিকরণ শক্তি বলে।

জানা আছে, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে আয়নিকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পায় এবং একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়। কারণ উপর থেকে নিচে অবস্থিত মৌলসমূহের ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি না পেলেও যোজ্যতা স্তরের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায় এবং আয়নিকরণ শক্তির মান কমে যায়।

Mg, Ca, Sr এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$\text{Mg}(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

$$\text{Ca}(20) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$

$$\text{Sr}(38) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$$

ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে, মৌল তিনটি একই গ্রুপ-২ এর ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম পর্যায়ের মৌল। যেহেতু একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়, সেহেতু Sr এর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম এবং Mg এর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি।

সুতরাং মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম :

$${}_{12}\text{Mg} > {}_{20}\text{Ca} > {}_{38}\text{Sr}$$

প্রশ্ন ৭ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২

Li						
W	Mg	Al	Si	Z	S	Cl
X						
Y						
Cs						

[বি.দ্র. : W, X, Y ও Z মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

- ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? ১
- Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের মধ্যে কোনটি অধিক সুস্থিত? ব্যাখ্যা কর। ২
- পর্যায় সারণিতে 'Z' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- W, X ও Y মৌলগুলো একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে—
বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৫

ক কোনো মৌলের 1 mol চার্জ নিরপেক্ষ গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণু 1 mol ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত গ্যাসীয় আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

খ Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের মধ্যে Fe^{3+} আয়ন অধিক সুস্থিত। কারণ আয়ন দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{Fe}^{2+}(26) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0 \text{ (সুস্থিত নয়)}$$

$$\text{Fe}^{3+}(26) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5, 4s^0 \text{ (সুস্থিত)}$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, Fe^{3+} আয়নের d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা অর্ধপূর্ণ থাকে বলে Fe^{3+} আয়নটি সুস্থিত। অপরদিকে Fe^{2+} আয়নের 3d অরবিটালে ৬টি ইলেকট্রন থাকায় এটি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ কোনটিই নয়। তাই Fe^{2+} সুস্থিত নয়।

গ উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, 'Z' মৌলটি ফসফরাস (P)। নিচে ${}_{15}\text{P}$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখিয়ে পর্যায় সারণিতে এর অবস্থান নির্ণয় করা হলো,

ফসফরাস (P) এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

$$\text{P}(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাসটি মোট তিনটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় ফসফরাসের পর্যায় সংখ্যা ৩। আবার সর্ববহিঃস্থ স্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা ৫। কিন্তু যোজ্যতা স্তরে s ও p অরবিটাল থাকায় এর গ্রুপ হবে = 10 + 5 = 15।

সুতরাং, ফসফরাস (P) মৌলটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায় ও গ্রুপ 15 তে অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের তথ্য মতে, W, X ও Y মৌলগুলো যথাক্রমে Na, K, Rb। কেননা, 1 নং গ্রুপের মৌল Li এর নিচের মৌল ৩টি যথাক্রমে ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{19}\text{K}$, ${}_{37}\text{Rb}$ । মৌলগুলো একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে। নিচে বিক্রিয়াসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো—

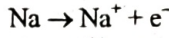
Na, K, Rb এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

$$\text{Na}(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

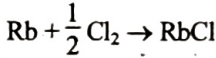
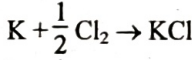
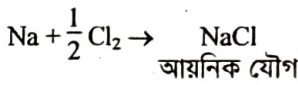
$$\text{K}(19) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$$

$$\text{Rb}(37) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$$

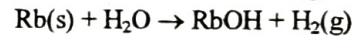
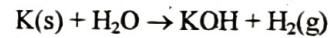
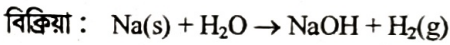
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, প্রত্যেকের যোজ্যতা স্তরে 1টি করে ইলেকট্রন আছে এবং এরা একটি করে ইলেকট্রন দান করে একক ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়নে পরিণত হয়। এজন্য এরা প্রত্যেকেই ধাতু এবং এদের যোজ্যতা 1। এদের প্রত্যেকের সক্রিয়তা অনেক বেশি। যেমন,



এরা প্রত্যেকেই অধাতব মৌল যেমন হ্যালাজেনের সাথে যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ তৈরি করে। যেমন,



এরা প্রত্যেকেই পানির সাথে বিস্ফোরণসহ বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষারীয় যৌগ উৎপন্ন করে।



উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, Na, K ও Rb মৌলগুলো একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ৮ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২

$${}_{11}\text{X}, {}_{12}\text{Y}, {}_{15}\text{Z}, {}_{16}\text{Q}$$

[এখানে X, Y, Z ও Q প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- মুদ্রা ধাতু কাকে বলে? ১
- F^- ও Ne এর মধ্যে কোনটির আকার বড়? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের মৌলগুলোর মধ্যে কোনটির ধাতব ধর্ম সর্বাধিক? ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তি আয়নিকরণ শক্তির ক্রম একই হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক পর্যায় সারণির গ্রুপ-11 তে অবস্থিত ধাতব বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন (উজ্জ্বলতা) অবস্থান্তর মৌল যেমন— তামা (Cu), রূপা (Ag) ও স্বর্ণকে (Au) মুদ্রা ধাতু বলা হয়।

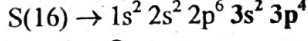
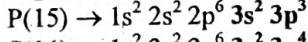
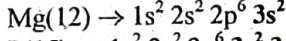
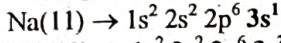
খ F^- এবং Ne এর মধ্যে F^- আয়নের আকার বড়। কারণ F^- আয়নে ৭টি প্রোটন ও 10টি ইলেকট্রন থাকায় নিউক্লিয়াস কর্তৃক বহিঃস্থ স্তরের অধিক সংখ্যক ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ কমে যায়। ফলে পরমাণুর আকার বড় হয়। পক্ষান্তরে Ne পরমাণুতে 10টি ইলেকট্রন ও 10টি প্রোটন থাকায় বহিঃস্থ স্তরে তুলনামূলক কম ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ অধিক হয়। ফলে পরমাণুর আকার ক্ষুদ্র হয়। এজন্য F^- আয়নের আকার (147 pm), যা Ne পরমাণুর আকার (38 pm) এর তুলনায় অনেক বড়।

উদীপকের $_{11}X$, $_{12}Y$, $_{15}Z$ ও $_{16}Q$ মৌল চারটি যথাক্রমে $Na(11)$, $Mg(12)$, $P(15)$ ও $S(16)$ । কেননা 11, 12, 15 ও 16 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল 4টি যথাক্রমে Na , Mg , P , S । এদের মধ্যে $Na(11)$ এর ধাতব ধর্ম সর্বাধিক। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

যেসব মৌল সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সহজে ত্যাগ করে ধনাত্মক আধান তৈরি করে এবং ধাতব বন্ধন গঠন করে তাদেরকে ধাতু বলে। আবার যেসব মৌল যত সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাদের ধাতব ধর্ম তত বেশি।

আবার, যেসব মৌলের পারমাণবিক আকার যত বড় তাদের যোজন ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল তত কম হয়। ফলে তারা সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে এবং তাদের ধাতব ধর্ম বেশি হয়।

Na , Mg , P ও S এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

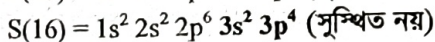
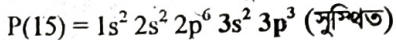


ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, মৌল চারটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের মৌল। $Na(11)$ ৩য় পর্যায়ের সর্ববামে অবস্থিত হওয়ায় Na পরমাণুর আকার সবচেয়ে বড়। কারণ একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে পরমাণুর আকার হ্রাস পায়। Na পরমাণুর আকার বড় ও যোজ্যতা স্তরে মাত্র 1টি ইলেকট্রন থাকায় এটি খুব সহজেই 1টি ইলেকট্রন দান করতে পারে বলে Na পরমাণুর ধাতব ধর্ম সবচেয়ে বেশি। অন্যদিকে $Mg(12)$, $P(15)$, $S(16)$ পরমাণুর আকার Na অপেক্ষা ছোট এবং যোজ্যতা স্তরে 2টি, 5টি, 6টি ইলেকট্রন থাকায় এদের ধাতব ধর্ম Na অপেক্ষা কম।

উদীপকের তথ্য মতে, মৌল চারটি যথাক্রমে $_{11}Na$, $_{12}Mg$, $_{15}P$, $_{16}S$ । এদের ইলেকট্রন আসক্তি ও আয়নিকরণ শক্তির ক্রম একই হবে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

আয়নিকরণ শক্তির ক্রম : আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। যেকোনো পর্যায়ে যতই ডানদিকে যাওয়া যায় অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে আয়নিকরণ শক্তি ততই বেড়ে যায়। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কেন্দ্রের সাথে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের আকর্ষণ বেড়ে যায়। ফলে সর্ববহিঃস্থ একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি হয়।

মৌল চারটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের মৌল। Na সর্ববামে এবং S সর্বডানে অবস্থিত। তাই এদের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম : $Na < Mg < P < S$ হওয়ার কথা। কিন্তু S ও P এর ইলেকট্রন বিন্যাস :



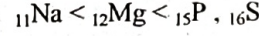
দেখা যাচ্ছে, $P(15)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাসে যোজ্যতা স্তর ইলেকট্রন দ্বারা অর্ধপূর্ণ থাকায় এটি অধিক সুস্থিত। তাই এর যোজ্যতা স্তর থেকে e^- ত্যাগ করবে S অপেক্ষা অধিক শক্তি প্রয়োজন বলে P এর আয়নিকরণ শক্তি S অপেক্ষা বেশি। এজন্য মৌল চারটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম : $Na < Mg < S < P$ ।

ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম : পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে মৌলগুলোর জন্য বাম দিক থেকে ডান দিকে ইলেকট্রন আসক্তি ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। কেননা একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে ক্রমশঃ পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে ইলেকট্রন আসক্তির মান বাড়ে। আর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে ইলেকট্রন আসক্তির মান কমে। কারণ বাম থেকে ডান দিকে পারমাণবিক সংখ্যা ক্রমশ বৃদ্ধি

পায়। ফলে নিউক্লিয়াসের প্রোটনের সংখ্যা বৃদ্ধি তথা ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পায় কিন্তু নতুন কোনো শক্তিস্তর সৃষ্টি না হওয়ায় নিউক্লিয়াস থেকে ইলেকট্রনের দূরত্ব তেমন বৃদ্ধি পায় না। ফলে ধনাত্মক চার্জের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। তাই অধিক আকর্ষণের জন্য মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়।

উদীপকের Na , Mg , P , S মৌল চারটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের ক্রমশ বাম থেকে ডানে অবস্থিত। Na সর্ববামে এবং S সর্বডানে অবস্থিত। এজন্য Na এর ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন এবং S এর ইলেকট্রন আসক্তি সর্বাধিক।

সুতরাং মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম :



প্রশ্ন ৯ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২

গ্রুপ-১	গ্রুপ-২
$_{13}X$ $_{14}Y$ $_{31}Z$	$^{88}_{38}M$ $^{58}_{27}Q$ $^{19}_9R$
ক. কণার গতিতত্ত্ব কাকে বলে?	১
খ. ব্রোঞ্জ একটি সংকর ধাতু— ব্যাখ্যা কর।	২
গ. গ্রুপ-২ এ উল্লিখিত মৌলসমূহের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর।	৩
ঘ. গ্রুপ-১ এর মৌলসমূহের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর।	৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

কি আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকে কণার গতিতত্ত্ব বলে।

খ দুই বা ততোধিক ভিন্ন প্রকৃতির ধাতুকে গলিয়ে নতুন যে ধাতু তৈরি করা হয় তাকে সংকর ধাতু বলে। ব্রোঞ্জ একটি সংকর ধাতু। কারণ কপার (Cu) ও টিন (Sn) কে গলিয়ে তরলে পরিণত করে। এ তরলদ্বয়কে একত্রে মিশিয়ে অতঃপর মিশ্রণকে ঠান্ডা করে কঠিন সংকর ধাতু ব্রোঞ্জ তৈরি করা হয়। যেহেতু ব্রোঞ্জ তৈরিতে দুটি ভিন্ন ধাতু প্রয়োজন তাই ব্রোঞ্জ একটি সংকর ধাতু।

গ উদীপকের গ্রুপ-২ এ উল্লিখিত মৌলগুলো $^{88}_{38}M$, $^{58}_{27}Q$, $^{19}_9R$ । সুতরাং মৌল তিনটি হবে $^{88}_{38}Sr$, $^{58}_{27}Co$, $^{19}_9F$ । নিচে পর্যায় সারণিতে মৌল তিনটির অবস্থান নির্ণয় করা হলো—

$^{19}_9F$ এর অবস্থান : F এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $F(9) = 1s^2 2s^2 2p^5$
 $F(9)$ এর যোজ্যতা স্তর 2টি। কাজেই এটি ২য় পর্যায়ের মৌল এবং সর্বশেষ ইলেকট্রন p অরবিটাল যায় বলে গ্রুপ = $10 + 7 = 17$ ।
 সুতরাং F পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের গ্রুপ-17-তে অবস্থিত।

$^{58}_{27}Co$ এর অবস্থান : $Co(27)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস—
 $Co(27) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$
 ইলেকট্রন বিন্যাস চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Co ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। আবার সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করায় গ্রুপ = $7 + 2 = 9$ । অর্থাৎ Co পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-9 এ অবস্থিত।

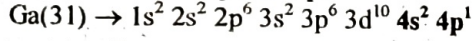
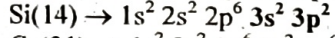
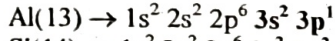
$^{88}_{38}Sr$ এর অবস্থান : $Sr(38)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস :
 $Sr(38) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$
 Sr এর ইলেকট্রন পাঁচটি স্তরে বিন্যস্ত। এজন্য Sr মৌলটি ৫ম পর্যায়ের অবস্থিত। সর্বশেষ ইলেকট্রন s অরবিটালে প্রবেশ করায় s অরবিটালের মোট e^- সংখ্যা গ্রুপ নির্দেশ করে অর্থাৎ গ্রুপ-2।
 সুতরাং $Sr(38)$ পর্যায় সারণির ৫ম পর্যায়ের গ্রুপ-2 তে অবস্থিত।

উদীপকের গ্রুপ-১ এর মৌলগুলো $_{13}\text{X}$, $_{14}\text{Y}$, $_{31}\text{Z}$ । সুতরাং মৌল তিনটি $_{13}\text{Al}$, $_{14}\text{Si}$ এবং $_{31}\text{Ga}$ । কেননা 13, 14 ও 31 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌল ৩টি যথাক্রমে Al, Si, Ga। নিচে মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো—

জানা আছে, পর্যায় সারণির বাম হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলসমূহ পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয় এবং সেই সাথে একটি করে ইলেকট্রনও যুক্ত হয়। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃস্থ ইলেকট্রন মেঘ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পরমাণুর আকারও ক্রমশ কমতে থাকে।

আবার একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে অবস্থিত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বৃদ্ধি না পেলেও নতুন একটি যোজ্যতা স্তরের সৃষ্টি হয়। ফলে নতুন আগত ইলেকট্রনের সাথে কেন্দ্রীয় নিউক্লিয়াসের দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, পরমাণুর ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়।

প্রদত্ত মৌল Al, Si, Ga এর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, Al, Si ৩য় পর্যায়ের মৌল এবং Ga ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। Ga অপেক্ষাকৃত নিচের পর্যায়ে অবস্থিত বলে আকার সবচেয়ে বড়। আবার ৩য় পর্যায়ের তথা একই পর্যায়ের Al মৌলটি Si এর বামে অবস্থিত বলে আকার তুলনামূলক বড়। সুতরাং প্রদত্ত মৌল তথা Al, Si ও Ga মৌলসমূহের পারমাণবিক আকারের ক্রম :



প্রশ্ন ১০ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২২

$_{9}\text{A}$, $_{17}\text{B}$, $_{35}\text{C}$

[এখানে A, B ও C প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক্যাটায়ন কাকে বলে? ১
- Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12 বলতে কী বুঝ? ২
- উদীপকের মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৩
- “ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি।”— উদীপকের মৌলগুলোর সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

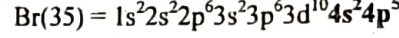
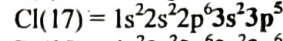
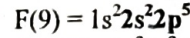
▶ শিখনফল ২ ও ৪

ক ধনাত্মক আধানযুক্ত পরমাণুকে ক্যাটায়ন বলে।

খ কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে। একে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয়। Mg পরমাণুর নিউক্লিয়াসে মোট 12টি প্রোটন অবস্থিত। এজন্য Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12। পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা প্রতীকের নিচে বাম পাশে লেখা হয়। যেমন, $_{12}\text{Mg}$ দ্বারা বুঝায় Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12।

গ উদীপকের $_{9}\text{A}$, $_{17}\text{B}$ ও $_{35}\text{C}$ মৌল তিনটি যথাক্রমে F(9), Cl(17) ও Br(35)। এরা পর্যায় সারণির গ্রুপ-17 এর মৌল। নিচে মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের ক্রম পরিবর্তন ব্যাখ্যা করা হলো—
জানা আছে, একই গ্রুপে উপর থেকে যত নিচে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার তত বৃদ্ধি পায়। কারণ উপর থেকে

নিচে মৌলসমূহের ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরে কোনো ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায় না কিন্তু একটি করে নতুন যোজ্যতা স্তর তৈরি হয়। ফলে নিউক্লিয়াসের সাথে বহিঃস্তরের ইলেকট্রনের আকর্ষণ কমে যায়, যার কারণে আকার বৃদ্ধি পায়।

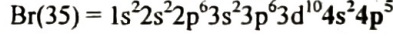
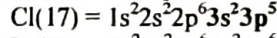
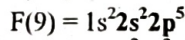


ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে F, Cl, Br মৌল তিনটি গ্রুপ-17 এর ২য়, ৩য় ও ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। Br তুলনামূলক নিচের পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় Br এর আকার সবচেয়ে বড় এবং F উপরের পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় আকার সবচেয়ে ছোট।

সুতরাং মৌল তিনটির আকারের ক্রম : $\text{Br} > \text{Cl} > \text{F}$ ।

ঘ উদীপকের তথ্য মতে, মৌল তিনটি যথাক্রমে F(9), Cl(17) ও Br(35)। ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি। নিচে উদীপকের মৌল তিনটির আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো—

F, Cl, Br মৌল তিনটির ইলেকট্রন বিন্যাস



ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে কোনো মৌল কত নম্বর পর্যায় ও কত নম্বর গ্রুপে অবস্থান করে তা বের করা যায়। আবার যে সকল মৌলের বাইরের প্রধান শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস একই রকম সে সকল মৌল একই গ্রুপে অবস্থান করে। উদীপকের মৌল তিনটির যোজ্যতা স্তরে ৭টি অর্থাৎ একই রকম ইলেকট্রন থাকায় এরা একই গ্রুপে স্থান পেয়েছে। যেসব মৌলের যোজ্যতা স্তরে ৭টি করে ইলেকট্রন থাকে তারা 1টি করে ইলেকট্রন গ্রহণ করে অ্যানায়নে পরিণত হয়। উদীপকের মৌল তিনটির যোজ্যতা স্তরে ৭টি করে ইলেকট্রন থাকায় এরা 1টি করে ইলেকট্রন গ্রহণ করে F^- , Cl^- , Br^- আয়নে পরিণত হয়। যেহেতু মৌলগুলো ইলেকট্রন গ্রহণ করছে তাই এরা অধাতু এবং তীব্র জারক। F(9), Cl(17), Br(35) মৌলগুলোর যোজ্যতা স্তরে ৭টি ইলেকট্রন থাকায় এরা ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে না; নিজেদের মধ্যে শেয়ার করে F_2 , Cl_2 , Br_2 সমযোজী অণু সৃষ্টি করতে পারে। ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে আরও দেখা যাচ্ছে, শক্তিস্তর যত বৃদ্ধি পায় পারমাণবিক আকার তত বৃদ্ধি পায়। সে হিসাবে মৌল তিনটির পারমাণবিক আকার $\text{Br} > \text{Cl} > \text{F}$ । সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো ইলেকট্রন বিন্যাস এটি স্পষ্টতঃ পর্যায় সারণিতে 1টি মৌল একটিমাত্র স্থান দখল করে। এজন্যই ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূলভিত্তি।

প্রশ্ন ১১ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২

A, B, C এবং D চারটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে, 8, 13, 16 এবং 24। [A, B, C এবং D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১
- KF কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না— ব্যাখ্যা কর। ২
- পর্যায় সারণিতে 'D' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- A, B এবং C মৌলগুলোর আয়নীকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক দুটি পরমাণু যখন সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে অণুতে পরিণত হয় তখন অণুর পরমাণুগুলো বন্ধনের ইলেকট্রন দুটিকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে, এই আকর্ষণকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

❖ KF কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। কারণ কঠিন অবস্থায় KF অণু ত্রিমাত্রিকভাবে সুবিন্যস্ত হয়ে একটি স্ফটিক তৈরি করে। এ অবস্থায় ধনাত্মক (K^+) ও ঋণাত্মক (F^-) আয়নে পরিণত হতে পারে না। আমরা জানি, বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য ইলেকট্রনের আদান-প্রদান প্রয়োজন হয়। কিন্তু কঠিন KF ইলেকট্রন স্থানান্তর করতে পারে না বলে বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

❖ উদ্দীপক হতে,
24D মৌলটি হচ্ছে ক্রোমিয়াম (Cr); কেননা 24 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলটি হচ্ছে Cr। ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে Cr এর অবস্থান নির্ণয় করা হলো—

Cr এর অবস্থান নির্ণয় :

ক্রোমিয়াম (Cr) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$Cr(24) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Cr এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করায় এটি d ব্লকভুক্ত মৌল।

পর্যায় নির্ণয় : Cr এর ইলেকট্রনসমূহ মোট চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Cr(24) ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : Cr(24) মৌলটি d ব্লকভুক্ত হওয়ায় এর গ্রুপ = d অরবিটালে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা + যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 5 + 1 = 6

সুতরাং, Cr(24) মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-6-এ অবস্থিত।

❖ উদ্দীপকের A, B এবং C মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা 8, 13 ও 16 হওয়ায় মৌল তিনটি যথাক্রমে O(অক্সিজেন), Al (অ্যালুমিনিয়াম) এবং সালফার (S)। নিচে মৌলগুলোর আয়নীকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো—

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 মোল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে 1 মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে 1 মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে আয়নিকরণ পটেনসিয়াল বা আয়নিকরণ শক্তি বলে।

আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। যেকোনো পর্যায়ে যতই ডানদিকে যাওয়া যায় অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে আয়নিকরণ শক্তি ততই বেড়ে যায়। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কেন্দ্রের সাথে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের আকর্ষণ বেড়ে যায়। ফলে সর্ববহিঃস্থ একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি হয়।

আবার একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের মৌলগুলোর ক্ষেত্রে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়। ফলে কক্ষপথ থেকে ইলেকট্রন অপসারণ সহজ হয় বলে আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়।

উদ্দীপকের O(8), Al(13) ও S(16) এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$O(8) = 1s^2 2s^2 2p^4 \text{ (২য় পর্যায়, গ্রুপ-16)}$$

$$Al(13) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 \text{ (৩য় পর্যায়, গ্রুপ-13)}$$

$$S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \text{ (৩য় পর্যায়, গ্রুপ-16)}$$

দেখা যাচ্ছে, O মৌলটি ২য় পর্যায়ের এবং Al ও S ৩য় পর্যায়ের মৌল। O মৌলটি ২য় পর্যায়ের হওয়ায় এর আয়নীকরণ শক্তি সর্বাধিক। Al ও S এর মধ্যে S অপেক্ষাকৃত ৩য় পর্যায়ের ডানে অবস্থিত বলে S এর আয়নীকরণ শক্তি Al অপেক্ষা বেশি।

তাই মৌল তিনটির আয়নীকরণ শক্তির ক্রম : $O(8) > S(16) > Al(13)$ ।

প্রশ্ন ১২ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২

পর্যায় সারণির খন্ডিতাংশ নিম্নরূপ :

${}_3Li$				${}_9F$
W		X	Y	Cl
Z				

যেখানে, W, X, Y ও Z প্রচলিত প্রতীক নহে।

- মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
- CO_3^{2-} কে যৌগমূলক বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের 'W' ও 'Z' মৌলের মধ্যে কোনটি অধিক সক্রিয়? ব্যাখ্যা কর। ৩
- W, X, Y মৌলগুলোর আয়নীকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

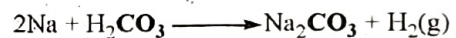
১২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

❖ মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি হলো :

“মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”

❖ CO_3^{2-} কে যৌগমূলক বলা হয়। কারণ CO_3^{2-} মূলকটি 1টি C পরমাণু ও 3টি O পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত, যা একটি মাত্র পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে।



কার্বনেট মূলক কার্বনেট মূলক

❖ উদ্দীপকের তথ্যমতে, W ও Z মৌল দুটি যথাক্রমে Na ও K। এদের মধ্যে K অধিক সক্রিয়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

সক্রিয়তা হলো কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের প্রবণতা। যে মৌল যত তাড়াতাড়ি ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণ করতে পারে সে মৌলের সক্রিয়তা তত বেশি। ধাতুর ক্ষেত্রে একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার বৃদ্ধির সাথে সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়। কারণ পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পেলে নিউক্লিয়াসের সাথে আকর্ষণ হ্রাস পায়। ফলে ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতা বৃদ্ধি পায় বলে ধাতুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়।

Na ও K এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$Na(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

$$K(19) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$$

দেখা যাচ্ছে, Na ও K পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এর ৩য় ও ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত ধাতু। K এর আকার বড় হওয়ায় এটি Na অপেক্ষা খুব সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নিতে পারে। তাই K এর সক্রিয়তা Na অপেক্ষা বেশি।

❖ উদ্দীপকের তথ্যমতে, W, X, Y মৌল তিনটি যথাক্রমে সোডিয়াম (${}_{11}Na$), ফসফরাস (${}_{15}P$) ও সালফার (${}_{16}S$)। নিচে মৌল তিনটির আয়নীকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো—

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 মোল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে 1 মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে 1 মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে আয়নিকরণ পটেনসিয়াল বা আয়নিকরণ শক্তি বলে।

আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। যেকোনো পর্যায়ে যতই ডানদিকে যাওয়া যায় অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে আয়নিকরণ শক্তি ততই বেড়ে যায়। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কেন্দ্রের সাথে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের আকর্ষণ বেড়ে যায়। ফলে সর্ববহিঃস্থ একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি হয়।

উদ্দীপকের Na, S ও Ar এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{Na}(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

$$\text{S}(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

$$\text{P}(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$$

দেখা যাচ্ছে, তিনটি মৌলই পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের মৌল। ৩য় পর্যায়ের সর্ববামে Na এবং S মৌলটি ডানে অবস্থিত। এজন্য Na এর আয়নিকরণ শক্তির মান সবচেয়ে কম এবং S এর আয়নিকরণ শক্তির মান সবচেয়ে বেশি। অর্থাৎ, S এর আয়নিকরণ শক্তির মান Na থেকে বেশি কিন্তু P অপেক্ষা কম। কারণ P এর e^- বিন্যাসে সর্বশেষ শক্তিস্তরে অর্ধপূর্ণ p অরবিটাল রয়েছে, যা অধিকতর স্থিতিশীল। তাই P এর বহিঃস্থ স্তরের e^- অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন। তাই P এর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি।

সুতরাং মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম :

$$P > S > Na$$

প্রশ্ন ১৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২১

${}_{19}\text{P}$, ${}_{33}\text{Q}$ এবং ${}_{37}\text{R}$ তিনটি মৌল।

[এখানে P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- অরবিট কাকে বলে? ১
- পরমাণু সামগ্রিকভাবে চার্জ শূন্য ব্যাখ্যা কর। ২
- ইলেকট্রন বিন্যাস করে Q এবং R মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের P মৌলের আকার এবং এর আয়নের আকার ডায়াগ্রামসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক পরমাণুর যে সকল স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে আবর্তন করে তাদেরকে অরবিট বলে।

খ পরমাণুর কেন্দ্রে নিউক্লিয়াস অবস্থিত। এতে প্রোটন ও নিউট্রন রয়েছে। প্রোটন ধনাত্মক চার্জযুক্ত, নিউট্রন চার্জ নিরপেক্ষ অর্থাৎ কেন্দ্র নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জযুক্ত। অপরদিকে নিউক্লিয়াসের চারদিকে নির্দিষ্ট কক্ষপথে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রন থাকে। প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান। ফলে নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জ ও বিভিন্ন স্তরে অবস্থানকারী ইলেকট্রনের ঋণাত্মক চার্জ পরস্পরকে প্রশমিত করে। এজন্য পরমাণু সামগ্রিকভাবে চার্জ শূন্য।

গ উদ্দীপকের ${}_{33}\text{Q}$ ও ${}_{37}\text{R}$ মৌলদ্বয় যথাক্রমে As(33) ও Rb(37)। ইলেকট্রন বিন্যাস করে As ও Rb মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় করা হলো—

As(33) এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{As}(33) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$$

পর্যায় নির্ণয় : As এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সবচেয়ে বাইরের শক্তিস্তর 4। এ কারণে এটি 4নং পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : As এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ শক্তিস্তরে তথা যোজ্যতাস্তরে s ও p অরবিটাল রয়েছে।

$$\therefore \text{গ্রুপ} = \text{যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা} + 10 \\ = (2 + 3) + 10 = 15$$

আবার, Rb(37) এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{Rb}(37) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$$

পর্যায় নির্ণয় : Rb এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সবচেয়ে বাইরের শক্তিস্তর 5। তাই এটি ৫ম পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : Rb এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রন s অরবিটালে যায় বলে s অরবিটালের মোট e^- সংখ্যা এর গ্রুপ নির্দেশ করে। যেহেতু Rb এর সর্বশেষ শক্তিস্তর 5s অরবিটালে 1টি e^- আছে। তাই এটি গ্রুপ-1 এর মৌল।

ঘ উদ্দীপকের তথ্যমতে, ${}_{19}\text{P}$ মৌলটি পটাসিয়াম (K)। নিচে পটাসিয়ামের (K) আকার ও এর আয়ন (K^+) এর আকার ডায়াগ্রামসহ নিচে বিশ্লেষণ করা হলো,

$$\text{K}(19) \text{ এর ইলেকট্রন বিন্যাস} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$$

K এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে 1টি মাত্র ইলেকট্রন আছে এবং এর চারটি কক্ষপথ আছে। যোজ্যতা স্তরে 1টি মাত্র ইলেকট্রন থাকায় কেন্দ্রীয় নিউক্লিয়াসের সাথে বহিঃস্তরের ইলেকট্রনের আকর্ষণ কম থাকে। ফলে K এর আকার বড় হয়।



আবার, K পরমাণু যখন সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন দান করে তখন এটি K^+ আয়নে পরিণত হয়। K^+ আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{K}^+(19) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

এক্ষেত্রে $\text{K}^+(19)$ এর ইলেকট্রনগুলো তিনটি স্তরে বিন্যস্ত। চারটি স্তরে বিন্যস্ত K পরমাণুর তুলনায় K^+ আয়নের আকার ছোট। তাছাড়া K^+ আয়নের যোজ্যতা স্তরে আটটি ইলেকট্রন কেন্দ্রীয় নিউক্লিয়াসের সাথে খুব দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট থাকে বলে K^+ আয়নের আকার ক্ষুদ্র হয়।



সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, K পরমাণুর আকার K^+ আয়নের আকার থেকে বড় হয়।

প্রশ্ন ১৪ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

Be				
Mg	Al	Y	Z	S
X				
Sr				

[X, Y, Z মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- সাইক্লোবিউটিন এর সংকেত লিখ। ১
- ক্লোরিনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই নয় কেন? ২
- উদ্দীপকের ছকের Z মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখিয়ে পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- X, Y এবং Z মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক সাইক্লোবিউটিন এর সংকেত : $\text{CH} - \text{CH}_2$ বা, C_4H_6 ।

$$\begin{array}{c} \text{CH} - \text{CH}_2 \\ \text{CH} - \text{CH}_2 \end{array}$$

খ জানা আছে, অধাতব মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজনী বলে এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

$$\text{Cl}(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 (3p_z^1)$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, এতে যোজ্যতা স্তরে বিজোড় ইলেকট্রন 1 হওয়ায় যোজনী-1 এবং যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা 7টি হওয়ায় যোজ্যতা ইলেকট্রন 7। এ কারণেই অধাতব মৌল Cl এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী একই নয়।

উদীপকের তথ্য অনুসারে, 'Z' মৌলটি ফসফরাস (P)। নিচে $_{15}P$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখিয়ে পর্যায় সারণিতে এর অবস্থান নির্ণয় করা হলো, ফসফরাস (P) এর ইলেকট্রন বিন্যাস,
 $P(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাসটি মোট তিনটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় ফসফরাসের পর্যায় সংখ্যা 3। আবার সর্ববহিঃস্থ স্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা 5। কিন্তু যোজ্যতা স্তরে s ও p অরবিটাল থাকায়

এর গ্রুপ = $10 + 5 = 15$ ।

সুতরাং, পর্যায় সারণিতে ফসফরাস (P) মৌলটি ৩য় পর্যায় ও গ্রুপ 15 তে অবস্থিত।

উদীপকের তথ্য মতে, X, Y এবং Z মৌল তিনটি যথাক্রমে Ca(20), Si(14) ও P(15)। নিচে মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো,

জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে যত ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকে থাকে। ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন শক্তিস্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

উদীপকের Si ও P মৌল দুটি ৩য় পর্যায়ে এবং Ca মৌলটি ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। Ca নিচের পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় এর আকার সবচেয়ে বড়। অপরদিকে Si ও P এর ক্ষেত্রে Si অপেক্ষা P ডানে অবস্থিত হওয়ায় P এর আকার ছোট। সুতরাং মৌল তিনটির আকারের ক্রম :

$X/Ca(20) > Y/Si(14) > Z/P(15)$

প্রশ্ন ১৫ ▶ রাজসাহী বোর্ড ২০২১

পর্যায় সারণিতে অবস্থান অনুযায়ী Q, গ্রুপ 1 এর ৪র্থ পর্যায়ের মৌল এবং W, X, Y ও Z গ্রুপ 17 এর ২য়, ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম পর্যায়ের মৌল।

[এখানে W, X, Y ও Z মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- ভরসংখ্যা কাকে বলে?
- M শেলের উপ শক্তিস্তরসমূহের ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা দেখাও।
- Q মৌলের ১৯তম ইলেকট্রন 3d তে না গিয়ে 4s এ যায় কেন? ব্যাখ্যা কর।
- উদীপকের W, X, Y ও Z মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির তুলনা কর।

১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে সে মৌলের পরমাণুর ভরসংখ্যা বলা হয়।

নিচে ছকের মাধ্যমে M শেলের উপ শক্তিস্তরসমূহের ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা দেখানো হলো,

প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	নির্ণীত শক্তিস্তর	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা	উপস্তর	উপস্তরের সংখ্যা	চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	অরবিটাল সংখ্যা	উপস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা = $2(2l+1)$
M n=3		0	3s	3	0	1	$2(2 \times 0 + 1) = 2$
		1	3p		-1, 0, +1	3	$2(2 \times 1 + 1) = 6$
		2	3d		-2, -1, 0, +1, +2	5	$2(2 \times 2 + 1) = 10$
							মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 18

উদীপকের তথ্যমতে, Q মৌলটি পটাসিয়াম (K), যা ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-1 এর মৌল। K এর 19 তম ইলেকট্রন 3d তে না গিয়ে 4s এ যায়। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো,

আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্ন শক্তির অরবিটালে এক পরে উচ্চ শক্তির অরবিটালে গমন করে। দুটি অরবিটালের মধ্যে কোনটি নিম্ন শক্তির আর কোনটি উচ্চ শক্তির তা $(n+l)$ এর মানের ওপর নির্ভর করে। যার $(n+l)$ এর মান কম সেটি নিম্ন শক্তির অরবিটাল। 3d এবং 4s অরবিটালের জন্য $(n+l)$ এর মান নিম্নরূপ :

3d অরবিটালে : $n=3, l=2 \therefore n+l=3+2=5$

4s অরবিটালে : $n=4, l=0 \therefore n+l=4+0=4$

সুতরাং 3d এর চেয়ে 4s অরবিটালের শক্তি কম ($4s < 3d$) হওয়ায় পটাসিয়ামের 19তম ইলেকট্রন 3d অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে স্থান গ্রহণ করে। ফলে K(19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস হয়,
 $K(19) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

উদীপকের W, X, Y ও Z মৌল চারটি যথাক্রমে গ্রুপ-17 এর ২য়, ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম পর্যায়ের মৌল হওয়ায় মৌলগুলো যথাক্রমে ফ্লোরিন (F), ক্লোরিন (Cl), ব্রোমিন (Br) ও আয়োডিন (I)। নিচে মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির তুলনা করা হলো

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল গ্যাসীয় পরমাণুতে এক মোল ইলেকট্রন প্রবেশ করিয়ে এক মোল ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে। উদীপকের মৌল চারটি পর্যায় সারণির একই গ্রুপ-17 এর সদস্য। পর্যায় সারণির একই গ্রুপের মৌলের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন আসক্তি নিচের থেকে উপরের দিকে ক্রমশ বাড়তে থাকে। কারণ হলো নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের দূরত্ব হ্রাস পাওয়া। একই গ্রুপের মৌলের জন্য নিচ থেকে উপরের দিকে একটি করে শক্তিস্তর হ্রাস পেতে থাকে এবং ফলস্বরূপ নিউক্লিয়াস ও ইলেকট্রনের আকর্ষণ বাড়তে থাকে। অর্থাৎ অসীম হতে আগত ইলেকট্রনকে সর্বশেষ শক্তিস্তরে ধরে রাখার প্রবণতা বাড়তে থাকে বা ইলেকট্রন আসক্তি বাড়তে থাকে। তবে একমাত্র ব্যতিক্রম হলো F এর ইলেকট্রন আসক্তি Cl অপেক্ষা কম হয়। এর কারণ হলো ফ্লোরিন অপেক্ষা ক্লোরিনের আকার অপেক্ষাকৃত ছোট হয়। এর ফলে F এর দ্বিতীয় শক্তিস্তরে 7টি ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি হয় এবং Cl এর তৃতীয় শক্তিস্তরে 7টি ইলেকট্রন দ্বারা সৃষ্ট ইলেকট্রন ঘনত্ব কম হয়। এতে অসীম হতে একটি ইলেকট্রন ফ্লোরিন অপেক্ষা ক্লোরিন সহজে টানতে পারে। তাই ক্লোরিন অপেক্ষা ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি কমে যায়। কাজেই মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির নীট ক্রম হবে,
 $Cl > F > Br > I$

প্রশ্ন ১৬ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১

- | | | |
|----------|----------|----------|
| $_{11}A$ | $_{11}B$ | $_{17}C$ |
|----------|----------|----------|
- [এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]
- আয়নিক বন্ধন কাকে বলে?
 - কার্বনের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই— কেন?
 - 'B' ও 'C' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠনপ্রণালী ব্যাখ্যা কর।
 - অধাতু হওয়া সত্ত্বেও "A" মৌলটির অবস্থান পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ— বিশ্লেষণ কর।

১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে গঠিত ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহ যে আকর্ষণ বল দ্বারা যৌগের অণুতে আবদ্ধ থাকে তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

খ কার্বনের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই। কারণ কোনো মৌলের যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে তার যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। যেমন,

কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস : $C(6) = 1s^2 2s^2 2p^2$

দেখা যাচ্ছে, C এর যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন আছে। তাই কার্বনের যোজ্যতা ইলেকট্রন ৪। আবার, কার্বন অধাতু হওয়ায় কার্বনের যোজ্যতা স্তরের বিজোড় e^- কে যোজ্যতা বলে।

* $C(6) = 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

কার্বনের যোজ্যতা স্তরে ৪ টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকায় কার্বনের যোজ্যতাও ৪। এ কারণে কার্বনের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ৪ তথা একই।

গ উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, $_{11}B$ ও $_{17}Cl$ মৌলদ্বয় যথাক্রমে সোডিয়াম (Na) ও ক্লোরিন (Cl)। কেননা, Na ও Cl এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ১১ ও ১৭। নিচে Na ও Cl মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রণালি ব্যাখ্যা করা হলো,

সোডিয়াম (Na) ও ক্লোরিন (Cl) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস,

$Na(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

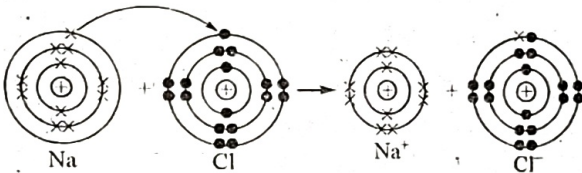
$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Na পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ১টি মাত্র ইলেকট্রন আছে। তাই এটি সহজেই ১টি ইলেকট্রন দান করে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়ন (Ne) এর কাঠামো অর্জন করে এবং সুস্থিত হয়। অপরদিকে Cl পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে। তাই অষ্টক পূরণের জন্য এটি Na পরমাণুর ত্যাগ করা ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের কাঠামো অর্জন করে এবং সুস্থিত হয়। যেমন,

$Na \rightarrow Na^+ + e^-$; ইলেকট্রন ত্যাগ

$Cl + e^- \rightarrow Cl^-$; ইলেকট্রন গ্রহণ

$Na + Cl \rightarrow Na + Cl^-$ বা $NaCl$



চিত্র : NaCl এর আয়নিক বন্ধন গঠন

এভাবে Na পরমাণু e^- দান করে ধনাত্মক আয়ন ও Cl পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এই বিপরীত আয়নদ্বয়ের মাঝে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে NaCl এর মধ্যে আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের $_1A$ হলো হাইড্রোজেন (H); কেননা H এর পারমাণবিক সংখ্যা ১। হাইড্রোজেন (H) একটি অধাতু। কিন্তু পর্যায় সারণিতে হাইড্রোজেনকে তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক ক্ষার ধাতুর সাথে গ্রুপ-১ এ স্থান দেওয়া হয়েছে। গ্রুপ-১ এ H মৌলটির অবস্থানের কারণ—

১. **যোজ্যতা ইলেকট্রন** : ক্ষার ধাতুসমূহ যেমন Li, Na, K ইত্যাদির ন্যায় হাইড্রোজেনেরও একটি মাত্র যোজ্যতা ইলেকট্রন আছে।

$H(1) = 1s^1$, $Li(3) = 1s^2 2s^1$, $Na(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

২. **তড়িৎ ধনাত্মকতা** : ক্ষার ধাতুর ন্যায় H মৌলটি তড়িৎ ধনাত্মক, ফলে সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক H^+ আয়ন গঠন করতে পারে। যেমন : $Na \rightarrow Na^+ + e^-$, $H \rightarrow H^+ + e^-$ ।

৩. **ধাতুর মত হ্যালাইড গঠন** : ক্ষার ধাতুর ন্যায় হাইড্রোজেনও ঋণাত্মক হ্যালাজেনের সাথে হ্যালাইড গঠন করে। যেমন : $NaCl$, HCl ।

৪. **বিজারণ ধর্ম** : ক্ষার ধাতু বা যে কোনো ধাতুর মত হাইড্রোজেনও একটি শক্তিশালী বিজারক।

Na ধাতু দ্বারা Cl_2 এর বিজারণ : $Cl_2 + 2Na \rightarrow 2NaCl$

H_2 দ্বারা Cl_2 এর বিজারণ : $Cl_2 + H_2 \rightarrow 2HCl$

উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, অধাতু হওয়া সত্ত্বেও হাইড্রোজেনের অবস্থান গ্রুপ-১ এ।

প্রশ্ন ১৭ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

গ্রুপ →	P	Q		R	S	T
পর্যায় ↓	W	Li			F	Ne
	X	A	C		D	Cl
	Y	B			E	
	Z	Rb			G	

চিত্রে একটি পর্যায় সারণির খন্ডাংশ দেখানো হয়েছে। [যেখানে A, B, C, D, E এবং G প্রচলিত কোনো মৌল নয়।]

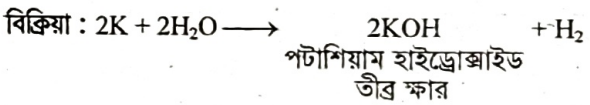
- মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
- 'K' কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২
- উদ্দীপকে 'C' ও 'D' মৌলদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? ব্যাখ্যা কর। ৩
- 'X' পর্যায় এবং 'S' গ্রুপে মৌলগুলোর আকারের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি হলো : “মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”

খ পটাসিয়াম (K) কে ক্ষার ধাতু বলা হয়। কারণ পটাসিয়াম গ্রুপ-১ এর মৌল এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষারীয় যৌগ KOH উৎপন্ন করে।



আবার KOH অম্লের অম্লত্বকে বিনষ্ট করতে পারে এবং বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



তাই পটাসিয়ামকে ক্ষার ধাতু বলা হয়।

গ উদ্দীপকে 'C' ও 'D' মৌল দুটি যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম ($_{12}Mg$) ও সালফার ($_{16}S$)। C মৌলটি হচ্ছে ২নং গ্রুপের মৃৎক্ষার ধাতু। ১নং গ্রুপের $_{11}Na$ এর পর্যায়ে পরের মৌলটি $_{12}C$ তথা $_{12}Mg$ । অপরদিকে D মৌলটি হ্যালাজেন মৌল $_{17}Cl$ এর পূর্বের মৌল তথা $_{16}S$ মৌল। মৌল দুটির মধ্যে 'S' এর ইলেকট্রন আসক্তির মান বেশি। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে মৌলগুলোর জন্য বাম দিক থেকে ডান দিকে ইলেকট্রন আসক্তি ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। কেননা একই পর্যায়ের বামের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি এবং ডানের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কম। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে ইলেকট্রন আসক্তির মান বাড়ে আর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে ইলেকট্রন আসক্তির মান কমে, কারণ বাম থেকে ডান দিকে পারমাণবিক সংখ্যা ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াসের প্রোটনের সংখ্যা বৃদ্ধি তথা ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পায় কিন্তু নতুন কোনো শক্তিস্তর সৃষ্টি না হওয়ায় নিউক্লিয়াস থেকে ইলেকট্রনের দূরত্ব তেমন বৃদ্ধি পায় না। ফলে ধনাত্মক চার্জের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। তাই অধিক আকর্ষণের জন্য মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের Mg ও S মৌল দুটির মধ্যে S মৌলটি ডানে অবস্থিত তাই পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কম এবং Mg বামে অবস্থিত, তাই পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি। উভয়ই ৩য় পর্যায়ের মৌল হওয়ায় বামে অবস্থিত Mg অপেক্ষা ডানে অবস্থিত S মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির মান বেশি। অর্থাৎ ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম : S > Mg।

উদ্দীপকের তথ্য মতে, X পর্যায়ের মৌলগুলো যথাক্রমে Na, Mg, S, Cl, Ar অর্থাৎ ৩য় পর্যায়ের মৌল। আবার S গ্রুপে তথা ১৭নং গ্রুপে অবস্থিত মৌলগুলো যথাক্রমে F, Cl, Br, I। নিচে মৌলগুলোর আকারের তুলনা করা হলো—

জানা আছে, যে কোনো পর্যায়ের বাম হতে ডানে যতই দূর দিকে যাওয়া যায় মৌলসমূহের আকার আনুপাতিক হারে কমেতে থাকে। অর্থাৎ ৩য় পর্যায়ের Na থেকে Cl এর দিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আকার আনুপাতিক হারে কমেতে থাকে। আর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির অর্থ নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধানের পরিমাণের বৃদ্ধি। ফলে ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও জোরালোভাবে আকৃষ্ট হয়। ফলে ব্যাসার্ধও কমেতে থাকে অর্থাৎ Na এর পারমাণবিক সংখ্যা কম তথা বামে অবস্থিত হওয়ায় এর ব্যাসার্ধ বেশি। অপরদিকে Cl এর পারমাণবিক সংখ্যা বেশি তথা ডানে অবস্থিত হওয়ায় নিউক্লিয়াসের ইলেকট্রনের প্রতি দৃঢ় আকর্ষণের কারণে এর আকার Na, Mg, S মৌলের তুলনায় কম। Ar মৌল নিষ্ক্রিয় হওয়ায় বেশ সুস্থিত। তাই e⁻ এর প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ খুব বেশি। তাই আকার সবচেয়ে ছোট। উদ্দীপকে উল্লিখিত ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে আকারের পরিবর্তন ছকের মাধ্যমে দেখানো হলো—

মৌল	Na	Mg	S	Cl	Ar
পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (nm)	0.191	0.160	0.102	0.099	0.095

সুতরাং প্রদত্ত পর্যায়টির মৌলগুলোর ক্রম : Na > Mg > S > Cl > Ar আবার, উদ্দীপকের 'S' গ্রুপ হলো পর্যায় সারণির ১৭ নম্বর গ্রুপ।

জানা আছে, একই গ্রুপে উপর থেকে ডানে যতই যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার তত বৃদ্ধি পায়। কারণ উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরে কোনো ইলেকট্রন বৃদ্ধি পায় না কিন্তু একটি করে নতুন যোজ্যতা স্তর তৈরি হয়। ফলে নিউক্লিয়াসের সাথে বহিঃস্তরের ইলেকট্রনের আকর্ষণ কমে যায়, যার কারণে আকার বৃদ্ধি পায়।

অর্থাৎ প্রদত্ত গ্রুপ-১৭ এর মৌলগুলোর আকারের ক্রম : I > Br > Cl > F

প্রশ্ন ১৮ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

W, X, Y এবং Z চারটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ২৯, ২৪, ২২ এবং ২০। [এখানে W, X, Y এবং Z প্রচলিত কোনো প্রতীক নয়।]

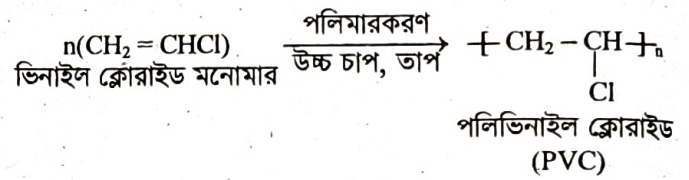
- ল্যান্থানাইড সারির মৌল কাকে বলে?
- PVC এক ধরনের যুত পলিমার— ব্যাখ্যা কর।
- ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে 'W' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর।
- X, Y ও Z মৌলের আয়নিকরণ শক্তির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

যে সকল মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ৫৭ থেকে ৭১ পর্যন্ত এরকম ১৫টি (ল্যান্থানাম থেকে লুটেসিয়াম) f ব্লক মৌলকে ল্যান্থানাইড সারির মৌল বলে।

একই ধরনের একাধিক মনোমারের সমন্বয়ে যে পলিমার গঠিত হয় তাকে যুত পলিমার (Homo Polymer) বলে। PVC (Poly Vinyl Chloride) একটি যুত পলিমার। কারণ এতে মনোমার ভিনাইল ক্লোরাইড (CH₂=CHCl) কে জৈব পারঅক্সাইড প্রভাবকের উপস্থিতিতে অধিক চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে PVC উৎপন্ন হয়।



উদ্দীপকের 'W' মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ২৯। সুতরাং মৌলটি কপার (Cu)। নিচে ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে Cu মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় করা হলো—

Cu(29) এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{Cu}(29) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Cu এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করায় এটি d-ব্লকভুক্ত মৌল।

পর্যায় নির্ণয় : Cu এর ইলেকট্রনসমূহ মোট চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Cu(29) ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : Cu(29) মৌলটি d ব্লকভুক্ত হওয়ায় এবং বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে s অরবিটাল থাকায় এর গ্রুপ হবে d ও s অরবিটালের মোট ইলেকট্রনের যোগফলের সমান।

কাজেই Cu এর গ্রুপ = (s + d) অরবিটালের মোট e⁻ সংখ্যা = 1 + 10 = 11 নং গ্রুপ।

অর্থাৎ পর্যায় সারণিতে Cu এর অবস্থান হলো ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-১১ তে।

উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, X, Y, Z মৌল তিনটি যথাক্রমে ক্রোমিয়াম (24Cr), টাইটেনিয়াম (22Ti) ও ক্যালসিয়াম (20Ca)। নিচে মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

Cr, Ti ও Ca₂ মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

$$\text{Cr}(24) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$$

$$\text{Ti}(22) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$$

$$\text{Ca}(20) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$

জানা আছে, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের ১ মোল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে ১ মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে ১ মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে আয়নিকরণ পটেনসিয়াল বা আয়নিকরণ শক্তি বলে।

আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। একই পর্যায়ের বামের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি এবং ডানের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কম। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে আয়নিকরণ শক্তির মান বাড়ে এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে আয়নিকরণ শক্তির মান কমে।

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, Ca(20), Ti(22), Cr(24) মৌল তিনটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। মৌল তিনটির মধ্যে Ca সর্ব বামে এবং Cr ডানে অবস্থিত। অর্থাৎ Ca এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি এবং Cr এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কম। এ কারণে Ca এর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম এবং Cr এর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি। Ti এর আয়নিকরণ শক্তি Ca ও Cr এর মাঝামাঝি।

সুতরাং, উদ্দীপকের মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম :

$$\text{Cr}(24) > \text{Ti}(22) > \text{Ca}(20)$$

প্রশ্ন ১৯ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

মৌল	A	B	C	D	E
পারমাণবিক সংখ্যা	12	13	14	20	29

- ক. পর্যায় সারণি কাকে বলে? ১
খ. Ca মৃৎক্ষার ধাতু— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. E মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A, B, C, D এর পারমাণবিক আকার ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক. এ পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৌলসমূহকে তাদের ধর্ম, বৈশিষ্ট্য ও ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী সাজানোর জন্য যে ছক ব্যবহার করা হয়, তাকে পর্যায় সারণি বলে।

খ. Ca ধাতুর বিভিন্ন যৌগ মাটিতে পাওয়া যায়। অতএব Ca মৃৎক্ষার ধাতু। আবার Ca ধাতুর হাইড্রোক্সাইড যৌগ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ একটি ক্ষার। সুতরাং Ca একটি ক্ষার ধাতু। সামগ্রিকভাবে Ca কে তাই মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।

গ. উদ্দীপকের E মৌলটি কপার ($_{29}\text{Cu}$)। কেননা Cu এর পারমাণবিক সংখ্যা 29। কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো, সাধারণ নিয়ম অনুসারে, $_{29}\text{Cu}$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়,

$_{29}\text{Cu} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$
কিন্তু হুন্ডের নীতি অনুসারে সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। এর ফলে $d^9 s^2$ এর পরিবর্তে $d^{10} s^1$ বিন্যাস অধিকতর স্থায়ী হয়। কারণ $3d^9 4s^2$ এর বেলায় d অরবিটাল অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ কোনো অবস্থায় পড়ে না। তাই 4s থেকে 1টি ইলেকট্রন $3d^9$ এ চলে এসে $3d^{10}$ হয়, যা পূর্ণ। এটি অধিকতর স্থায়ী হয়। এ কারণেই $_{29}\text{Cu}$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম নিয়মে হয়। এ নিয়ম অনুযায়ী $_{29}\text{Cu}$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{29}\text{Cu} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যমতে, A, B, C, D মৌল চারটি যথাক্রমে $_{12}\text{Mg}$, $_{13}\text{Al}$, $_{14}\text{Si}$ ও $_{20}\text{Ca}$ । নিচে এদের পারমাণবিক আকার ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো,

মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

$_{12}\text{Mg} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
 $_{13}\text{Al} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
 $_{14}\text{Si} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
 $_{20}\text{Ca} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, Mg, Al, Si ৩য় পর্যায় তথা একই পর্যায়ের মৌল। আবার, Mg ও Ca মৌলদ্বয় ২নং তথা একই গ্রুপের মৌল এবং Ca ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে যত ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত হয়, কিন্তু ইলেকট্রনের স্তর সংখ্যা বাড়ে না। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি অর্থ নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক আধান বৃদ্ধি। ফলে ইলেকট্রন কর্তৃক জোড়ে আকৃষ্ট হয় এবং পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন স্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরের কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

যেহেতু Mg, Al, Si পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ে এবং Ca ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। অর্থাৎ Ca এর শক্তিস্তর ১টা বেশি। এ কারণে Ca এর আকার সবচেয়ে বড়। আবার ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলোর মধ্যে Mg বামে অবস্থিত বলে এর আকার এ পর্যায়ের অন্যান্য মৌল থেকে বড়।

সুতরাং মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম : $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Si}$ ।
তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম : জানা আছে, একই পর্যায়ে বাম দিক থেকে ডান দিকে পারমাণবিক আকার হ্রাসের সাথে সাথে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়। সাধারণত পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বামদিক হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কোনো নতুন শক্তিস্তরের যুক্ত হয় না। কিন্তু নিউক্লিয়াস কর্তৃক সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের উপর আকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার ক্রমশ হ্রাস পায়। এজন্য সমযোজী বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।

যেহেতু Ca এর আকার সবচেয়ে বড়; তাই এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে কম। আবার ৩য় পর্যায়ে ডানদিকে Si অবস্থিত বলে এর আকার সবচেয়ে ছোট, তাই এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি।

সুতরাং মৌল চারটির তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম :

$\text{Si}(14) > \text{Al}(13) > \text{Mg}(12) > \text{Ca}(20)$

প্রশ্ন ২০ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

$_{17}\text{W}$, $_{22}\text{X}$, $_{7}\text{Y}$ ও $_{12}\text{Z}$ চারটি মৌল।

[W, X, Y, Z প্রচলিত অর্থে কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

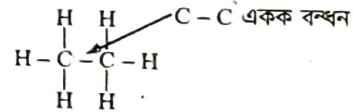
- ক. পর্যায় কাকে বলে? ১
খ. $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ একটি সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. Y ও Z মৌলের আলোকে ব্যাখ্যা কর যে, ইলেকট্রন বিন্যাস পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি। ৩
ঘ. পর্যায় সারণিতে W ও X মৌলের অবস্থান সামঞ্জস্যপূর্ণ নয়— উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৩

ক. পর্যায় সারণির বাম থেকে ডান পর্যন্ত বিস্তৃত সারিগুলোকে পর্যায় বলে।

খ. যে মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বনে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন (C - C) থাকে তাকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ অণুতে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন (C - C) বিদ্যমান। এজন্য $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ কে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। যেমন—



চিত্র : ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) অণুর গঠন

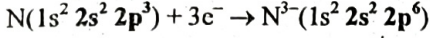
গ. উদ্দীপকের $_{7}\text{Y}$ ও $_{12}\text{Z}$ মৌলদ্বয় যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও ম্যাগনেসিয়াম (Mg)। ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি। নিচে তা N ও Mg মৌলের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো—

N ও Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

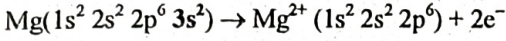
$_{7}\text{N} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$
 $_{12}\text{Mg} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে কোনো মৌল কত নম্বর পর্যায় ও কত নম্বর গ্রুপে অবস্থান করে তা বের করা যায়। আবার, যে সকল মৌলের বাইরের প্রধান শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস একই রকম সে সকল মৌল একই গ্রুপে অবস্থান করে।

যেসব মৌলের যোজ্যতা স্তরে ৫টি ইলেকট্রন থাকে সে সব মৌল তিনটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হবার প্রবণতা দেখায়। যেমন N(7) এর যোজ্যতা স্তরে ৫টি ইলেকট্রন আছে। তাই N পরমাণু ৩টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়।



আবার Mg ধাতুর যোজ্যতা স্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকায় এটি ২টি ইলেকট্রন দান করে (Mg^{2+}) ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়।



সুতরাং দেখা যাচ্ছে, ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয় ও মৌলসমূহের অনেক ধর্ম ব্যাখ্যা করা যায়। এজন্য ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি।

উদীপকের ${}_1W$ ও ${}_2X$ মৌলদ্বয় যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H) ও হিলিয়াম (He)। কেননা H ও He এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ১ এবং ২। পর্যায় সারণিতে H ও He এর অবস্থান সামঞ্জস্যপূর্ণ নয়। নিচে উক্তিটি বিশ্লেষণ করা হলো—

হাইড্রোজেন তথা W এর অবস্থান : হাইড্রোজেন (H) একটি অধাতু। কিন্তু পর্যায় সারণিতে হাইড্রোজেনকে তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক ক্ষার ধাতু (Na, K, Rb, Cs, Fr) এর সাথে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া হয়েছে। এর কারণ ক্ষার ধাতুর মত H এর বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে একটিমাত্র ইলেকট্রন রয়েছে। আবার, হাইড্রোজেনের অনেক ধর্ম ক্ষার ধাতুগুলোর ধর্মের সাথে মিলে যায়। অন্যদিকে, হ্যালোজেন মৌল (F, Cl, Br, I) এর একটি পরমাণু যেমন একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে, হাইড্রোজেনও তেমনি একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে অর্থাৎ H এর অনেক ধর্ম হ্যালোজেন মৌলের ধর্মের সাথেও মিলে যায়। তবে হাইড্রোজেনের বেশিরভাগ ধর্ম ক্ষার ধাতুসমূহের সাথে মিলে যাওয়ায় একে ক্ষার ধাতুর সাথে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া হয়েছে।

${}_2He$ /হিলিয়ামের অবস্থান : হিলিয়াম (He) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $He(2) \rightarrow 1s^2$ । অর্থাৎ হিলিয়ামের (He) সর্বশেষ কক্ষপথে ২টি ইলেকট্রন রয়েছে। তাই স্বাভাবিকভাবে He এর অবস্থান পর্যায় সারণিতে ২নং গ্রুপে মৃৎক্ষার ধাতুসমূহের সাথে হওয়া উচিত। আবার He এর সর্বশেষ কক্ষপথ ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস। He ২নং গ্রুপ এর মৌলসমূহের মত সক্রিয়তা, ধাতব বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে না। সর্বোপরি, মৃৎক্ষার ধাতুসমূহের সাথে ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতীত বৈশিষ্ট্যগত কোনো মিল না থাকায় He কে গ্রুপ-২ এ না রেখে শূন্য (0) গ্রুপে রাখা হয়েছে।

উপরোক্ত আলোচনা প্রেক্ষিতে বলা যায়, পর্যায় সারণিতে H ও He এর অবস্থান সামঞ্জস্যপূর্ণ নয়।

প্রশ্ন ২১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

দৃশ্যকল্প-১ :

মৌল	স্ট্রুট আয়ন	স্ট্রুট আয়নে ইলেকট্রন সংখ্যা
X	X^+	10
Y	Y^{2+}	10
Z	Z^-	18

দৃশ্যকল্প-২ : Q একটি মৌল যার একটি পরমাণুর ভর 6.64×10^{-23} g।

- সুপ্ত যোজনী কাকে বলে?
- প্রোপানল একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর।
- উদীপকের Q মৌলটি পর্যায় সারণির কোন ধাতব মৌলকে নির্দেশ করে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।
- উদীপকের X, Y ও Z মৌলসমূহের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর।

২১নং প্রশ্নের উত্তর :

ক) কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে সুপ্ত যোজনী বলে।

খ) প্রোপানল (C_3H_7OH) একটি পোলার যৌগ। কারণ প্রোপানলের কার্যকরী মূলক O - H এর সাথে যুক্ত রয়েছে সম্পৃক্ত কার্বন পরমাণু। কার্বনের সাথে অক্সিজেনের এবং অক্সিজেনের সাথে হাইড্রোজেনের বন্ধন দুটি সমযোজী বন্ধন। কিন্তু অক্সিজেন পরমাণু অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হওয়ায় উভয় বন্ধনের ইলেকট্রন অক্সিজেনের দিকে অধিক সরে আসে। ফলে কার্বন ও হাইড্রোজেন পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক চার্জ এবং অক্সিজেনের উপর সমপরিমাণ ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ ডাইপোল সৃষ্টি হয়। অতএব প্রোপানল একটি পোলার যৌগ।

গ) উদীপকের Q একটি মৌল, যার একটি পরমাণুর ভর 6.64×10^{-23} g। আবার, কার্বন-12 আইসোটোপের $\frac{1}{12}$ অংশের ভর $= 1.66 \times 10^{-24}$ g।

$$\begin{aligned} & \text{আমরা জানি, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} \\ &= \frac{\text{মৌলের 1টি পরমাণুর ভর}}{\text{কার্বন-12 আইসোটোপের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}} \\ &= \frac{6.64 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 40 \end{aligned}$$

উদীপকের Q মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 40, যা পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-২ এর ধাতব মৌল ক্যালসিয়াম (${}_{40}Ca$)।

ঘ) উদীপকের তথ্যমতে X, Y ও Z মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে সোডিয়াম (${}_{11}Na$), ম্যাগনেসিয়াম (${}_{12}Mg$) ও ক্লোরিন (${}_{17}Cl$)। এখন Na, Mg ও Cl এর পারমাণবিক আকারের ক্রম নিচে বিশ্লেষণ করা হলো : মৌলত্রয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস,

$$Na(11) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

$$Mg(12) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

$$Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$

দেখা যাচ্ছে, মৌল ৩টি ওয় পর্যায় তথা একই পর্যায়ের মৌল। জ্ঞান আছে, পর্যায় সারণিতে একটি পর্যায়ের যতই বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হওয়া যায়, ততই মৌলসমূহের বহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি করে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। যদিও কক্ষপথ সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে। ফলে যোজনী ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াস কর্তৃক অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয়, যার জন্য পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমশ হ্রাস পায়। ফলে পরমাণুর আকার ছোট হয়।

দেখা যাচ্ছে, Na, Mg ও Cl এর মধ্যে Cl সবচেয়ে ডানে অবস্থিত বলে এটি আকারে সবচেয়ে ছোট এবং Na সবচেয়ে বামে অবস্থিত বলে এটি আকারে সবচেয়ে বড়।

সুতরাং, Na, Mg ও Cl এর আকারের ক্রম : $Na > Mg > Cl$ ।

প্রশ্ন ২২ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

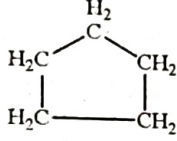


- নিউক্লিয়াসের অষ্টক সূত্রটি বিবৃত কর।
- সাইক্লোপেন্টেন একটি বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর।
- উদীপকের A চিহ্নিত ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর।
- উদীপকের উল্লিখিত 'X' ও 'Y' মৌল দুটি একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে কিনা— বিক্রিয়ার মাধ্যমে যুক্তি দাও।

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

ক নিউল্যান্ডের অষ্টক সূত্রটি হচ্ছে “মৌলসমূহকে যদি পারমাণবিক ভরের ছোট থেকে বড় অনুযায়ী সাজানো যায়, তবে যেকোনো পর্যায়ের ১ম একটি মৌলের ধর্ম তার অষ্টম মৌলের ধর্মের সাথে মিলে যায়”।

খ যে সকল হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলের দুই প্রান্তের কার্বন পরমাণু পরস্পর যুক্ত হয়ে একটি বলয় বা চক্র গঠন করে তাকে বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন বলে। নিচে সাইক্লোপেন্টের গাঠনিক সংকেত দেখানো হলো :



দেখা যাচ্ছে যে, কার্বন শিকলের দুই প্রান্তে কার্বন পরস্পর যুক্ত হয়ে একটি চক্র গঠন করে। আবার যৌগটিতে শুধু C ও H রয়েছে। তাই এটি হাইড্রোকার্বন।

সুতরাং, সাইক্লোপেন্টেন একটি বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন।

গ উদ্দীপকের A চিহ্নিত ইলেকট্রনটি ২য় প্রধান শক্তিস্তরে ঘুরছে। বোর মডেল অনুসারে কোন শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$= \frac{2 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416}$$

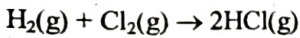
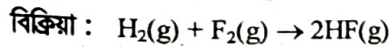
$$= 2.11 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$$

এখানে,
প্লাংক ধ্রুবক,
 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$
প্রধান শক্তিস্তর, $n = 2$
 $\pi = 3.1416$

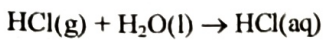
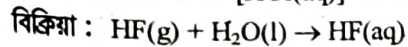
সুতরাং, A চিহ্নিত ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ $2.11 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ ।

ঘ উদ্দীপকের ${}_9X$ ও ${}_{17}Y$ মৌল দুটি হলো ফ্লোরিন (F) ও ক্লোরিন (Cl)। কারণ এদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 9 ও 17। ফ্লোরিন ও ক্লোরিন গ্রুপ 17 এর মৌল তথা একই গ্রুপের মৌল। তাই ফ্লোরিন ও ক্লোরিন মৌল দুটি একই ধর্ম প্রদর্শন করে। নিচে তা বিক্রিয়ার মাধ্যমে যুক্তি দেওয়া হলো :

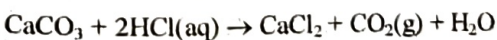
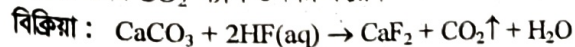
F_2 ও Cl_2 গ্যাস হাইড্রোজেনের সাথে সংযোজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে যথাক্রমে $HF(g)$ ও $HCl(g)$ গ্যাস উৎপন্ন করে।



আবার, উৎপন্ন এই গ্যাসগুলো পানিতে দ্রবীভূত করা হলে হাইড্রোহ্যালাইড এসিড তথা হাইড্রোক্লোরিক এসিড [$HF(aq)$] ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড [$HCl(aq)$]-এ পরিণত হয়।



এই হাইড্রোহ্যালাইড এসিডসমূহ যেকোনো কার্বনেট লবণের সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 গ্যাস উৎপন্ন করে।



সুতরাং উপরের বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে, Cl_2 ও F_2 একই রকমের ধর্ম ও বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ২৩ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

মৌল	মৌল চিহ্নিতকরণ
A	৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-17 এ অবস্থিত
B	শেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস $4s^1$
C	Ca এর 4 ঘর ডানে অবস্থিত
D	Zn এর 1 ঘর বামে অবস্থিত

[A, B, C, D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. অষ্টক সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. C_4H_{10} কে প্যারaffin বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. C ও D মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম—
ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের A, B ও C মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম
বিবেচনা কর। ৪

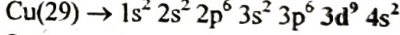
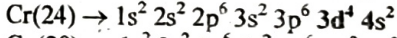
২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক “মৌলসমূহকে যদি পারমাণবিক ভরের ছোট থেকে বড় ক্রম অনুযায়ী সাজানো যায় তবে যেকোনো পর্যায়ের ১ম একটি মৌলের ধর্ম তার অষ্টম মৌলের ধর্মের সাথে মিলে যায়” যা পর্যায় সারণির ‘অষ্টক সূত্র’ নামে পরিচিত।

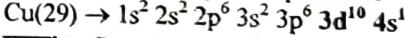
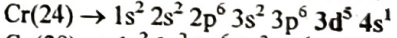
খ প্যারaffin অর্থ আসক্তিহীন। C_4H_{10} কে প্যারaffin বলা হয়। কারণ C_4H_{10} (বিউটেন) একটি অ্যালকেন এবং এতে প্রতিটি বন্ধনেই একক বন্ধন অর্থাৎ সিগমা (σ) বন্ধন বিদ্যমান। সিগমা (σ) বন্ধন ভাঙতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয় বলে C_4H_{10} সহজে কোনো বিক্রিয়া দেয় না। অর্থাৎ রাসায়নিকভাবে অনেকটা নিষ্ক্রিয়। এ কারণে C_4H_{10} কে প্যারaffin বলে।

গ উদ্দীপকের C ও D মৌলদ্বয় হলো যথাক্রমে ক্রোমিয়াম (${}_{24}Cr$) ও কপার (${}_{29}Cu$)। কারণ ${}_{24}Cr$ হলো ${}_{20}Ca$ এর 4 ঘর ডানে অবস্থিত মৌল এবং ${}_{29}Cu$ হলো ${}_{30}Zn$ এর 1 ঘর বামে অবস্থিত মৌল। Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম, নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো : সাধারণ নিয়মে Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



কিন্তু জানা আছে, একই উপশক্তিস্তর p ও d এর অরবিটালগুলো অর্ধেক পূর্ণ (p^3 ও d^5) বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ (p^6 ও d^{10}) হলে, সে ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিত হয়। তাই Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সুস্থিতির জন্য s অরবিটাল থেকে 1টি করে ইলেকট্রন d অরবিটালে স্থানান্তরিত হয় এবং অধিক স্থিতিশীল হয়।

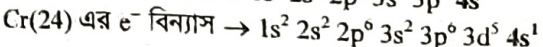
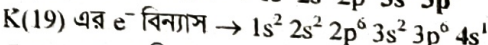
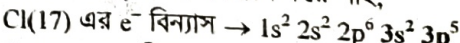
যার ফলে Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস পরিবর্তন হয়। যেমন—



সুতরাং, C ও D তথা Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম।

ঘ উদ্দীপকের A, B ও C মৌলসমূহ হলো যথাক্রমে ক্লোরিন (Cl), পটাশিয়াম (K) ও ক্রোমিয়াম (Cr)। কারণ ক্লোরিন (Cl) ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-17 এর মৌল, পটাশিয়াম (K) এর ইলেকট্রন বিন্যাস (${}_{19}K = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$); শেষ স্তরে e^- বিন্যাস $4s^1$ এবং ক্রোমিয়াম (${}_{24}Cr$) ${}_{20}Ca$ এর 4 ঘর ডানে অবস্থিত। এখন Cl, K ও Cr এর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম নিচে বিবেচনা করা হলো :

প্রদত্ত মৌলগুলোর e^- বিন্যাস করে পাই,

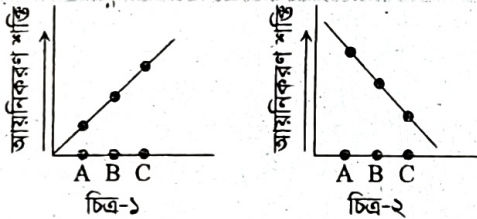


জানা আছে, যে কোনো পর্যায়ে যতই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায়, মৌলের ইলেকট্রন আস্তিত্ব মান ততই বাড়তে থাকে। কারণ যেকোনো পর্যায়ে যতই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায় মৌলের নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক প্রোটন সংখ্যা ততই বাড়তে থাকে। ফলে ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণও তত বাড়তে থাকে। আর আকর্ষণ বাড়ার সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমে। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে ইলেকট্রন আস্তিত্ব বেড়ে যায়। অপরদিকে একই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে ইলেকট্রন আস্তিত্ব মান কমতে থাকে। কারণ একই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়, আর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পেলে ইলেকট্রন আস্তিত্ব মান কমে যায়।

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, Cl, K ও Cr এর মধ্যে Cl ৩য় পর্যায়ের সর্বডানে এবং গ্রুপ ১৭ এর উপরে অবস্থিত মৌল যার কারণে Cl এর ইলেকট্রন আস্তিত্ব বেশি। আবার, K ও Cr হলো ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। K ও Cr এর মধ্যে Cr ডানে অবস্থিত হওয়ায় Cr এর ইলেকট্রন আস্তিত্ব K অপেক্ষা বেশি।

সুতরাং Cl, K ও Cr এর ইলেকট্রন আস্তিত্বের ক্রম : Cl > Cr > K।

প্রশ্ন ২৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১



A, B, C মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 13, 15, 17

[A, B, C প্রচলিত অর্থে কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

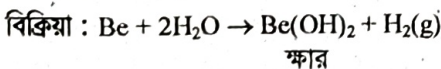
- তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১
- Be কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের B ও C মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে অদ্রবণীয়—বর্ণনা কর। ৩
- মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম উদ্দীপকের কোন চিত্রকে সমর্থন করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

কি সমযোজী বন্ধন দ্বারা যুক্ত কোনো পরমাণুর নিজের দিকে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড়কে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে সংশ্লিষ্ট মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

খি বেরিলিয়ামকে (Be)-কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়; এর কারণ হলো এটি গ্রুপ-২ এর মৌল এবং এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এছাড়া মৌলটি বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে।

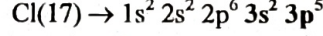
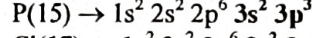
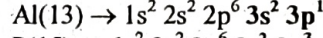


গি উদ্দীপকের B ও C মৌলদ্বয় হলো যথাক্রমে ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl)। কারণ ফসফরাস ও ক্লোরিনের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 15 ও 17। P ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ PCl_3 ও PCl_5 । PCl_3 ও PCl_5 উভয় যৌগই পানিতে অদ্রবণীয়। নিচে তা বর্ণনা করা হলো : PCl_3 ও PCl_5 উভয় যৌগ সমযোজী অপোলার যৌগ। কেননা P ও Cl উভয়েই অধাতু। তাই এ মৌলদ্বয় পরস্পরের সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে PCl_3 ও PCl_5 সমযোজী অণু গঠন করে। জানা আছে, অপোলার সমযোজী যৌগ পোলার যৌগ পানিতে অদ্রবণীয়।

কারণ অপোলার সমযোজী যৌগ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন সৃষ্টি করতে পারে না। ফলে হাইড্রেশন শক্তি কেলাস ল্যাটিস ভাঙার শক্তির চেয়ে কম হয়। যার ফলে PCl_3 ও PCl_5 যৌগদ্বয় পোলার দ্রাবক পানিতে অদ্রবণীয়।

খি উদ্দীপকের A মৌল হলো অ্যালুমিনিয়াম (Al)। কারণ Al এর পারমাণবিক সংখ্যা 13। আর 'গ' হতে প্রাপ্ত B ও C মৌলদ্বয় হলো ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl)। নিচে এদের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো :

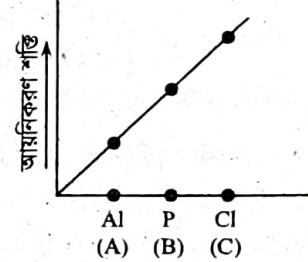
Al, P ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, Al, P ও Cl হলো একই পর্যায় অর্থাৎ তৃতীয় পর্যায়ের মৌল। জানা আছে, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। কারণ, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। সেই সাথে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। পরমাণুর আকার যত ছোট হতে থাকে মৌলের পরমাণু থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করা তত কষ্টকর হয়। Al, P ও Cl এর মধ্যে সারণির বামে Al ও সর্বডানে Cl অবস্থিত। তাই Cl এর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি এবং Al এর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম।

অর্থাৎ Al, P ও Cl এর মধ্যে আয়নিকরণ শক্তির ক্রম : Cl > P > Al।

সুতরাং মৌলত্রয়ের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম উদ্দীপকের চিত্র-১ কে সমর্থন করে। চিত্র-১ নিম্নরূপ :



প্রশ্ন ২৫ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

C	X	O	F
---	---	---	---

['X' প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

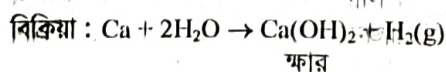
- পর্যায় সারণি কাকে বলে? ১
- ক্যালসিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের X মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

কি এ পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৌলসমূহকে তাদের ধর্ম, বৈশিষ্ট্য ও ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী সাজানোর জন্য যে ছক ব্যবহার করা হয়, তাকে পর্যায় সারণি বলে।

খি ক্যালসিয়ামকে (Ca)-কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়; এর কারণ হলো এটি গ্রুপ-২ এর মৌল এবং এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এছাড়া মৌলটি বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে।



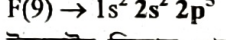
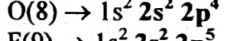
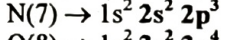
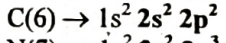
গ পর্যায় সারণিতে অবস্থিত ${}^6\text{C}$ এর পরের মৌলটি নাইট্রোজেন (${}^7\text{N}$)। তাই উদ্দীপকের X মৌলটি নাইট্রোজেন (N), যার পারমাণবিক সংখ্যা 7। নিচে পর্যায় সারণিতে নাইট্রোজেনের অবস্থান দেখানো হলো :

নাইট্রোজেন (N) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ,
 $\text{N}(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$

N-এর ইলেকট্রন বিন্যাস দুইটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় এর পর্যায় সংখ্যা 2। আবার সর্ববহিঃস্থ স্তরে তথা যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা = (3 + 2) বা 5। কিন্তু সর্বশেষ শক্তিস্তরে s ও p অরবিটাল থাকায় সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের সাথে 10 যোগ করতে হবে। সুতরাং নির্ণয় গ্রুপ সংখ্যা = 5 + 10 = 15।

সুতরাং, X তথা নাইট্রোজেন (N) মৌলটি পর্যায় সারণির ২য় পর্যায় ও গ্রুপ 15 তে অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপক প্রদত্ত তথ্যমতে, মৌলগুলো হলো ${}^6\text{C}$, ${}^7\text{N}$, ${}^8\text{O}$ ও ${}^9\text{F}$ । মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :
 মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, মৌলগুলো পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের মৌল।

জানা আছে, যে কোনো পর্যায়ের বাম থেকে যতই ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের আকার ক্রমশ কমতে থাকে। ২য় পর্যায়ের C থেকে F এর দিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক আকার আনুপাতিকহারে কমতে থাকে। এর কারণ হচ্ছে একই পর্যায়ের মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত হয় কিন্তু ইলেকট্রনের স্তর বাড়ে না। আর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির অর্থ নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধানের পরিমাণ বৃদ্ধি। ফলে ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও জোরালোভাবে আকৃষ্ট হয়। ফলে ব্যাসার্ধ কমতে থাকে। অর্থাৎ আকার হ্রাস পেতে থাকে।

C, N, O ও F এর মধ্যে C সর্ববামে অবস্থিত হওয়ায় এর আকার বড়। অপরদিকে F এর পারমাণবিক সংখ্যা বেশি তথা পর্যায়ের সর্বডানে অবস্থিত হওয়ায় পারমাণবিক আকার অন্য মৌল থেকে কম।

সুতরাং C, N, O ও F এর পারমাণবিক আকারের ক্রম হলো : $\text{C} > \text{N} > \text{O} > \text{F}$ ।

প্রশ্ন ২৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

নিচের পর্যায় সারণির একটি খণ্ডিত অংশ প্রদর্শিত হলো :

	13	14
2	X	Y
3	Al	Si

[X, Y প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- আয়নিকরণ শক্তি কাকে বলে? ১
- ক্লোরিনকে হ্যালোজেন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের X এবং Y এর মধ্যে কোনটির অধাতব ধর্ম বেশি? ব্যাখ্যা কর। ৩
- যুক্তিসহ উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসত্তির তুলনা কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

ক) গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মৌল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে এক মৌল ইলেকট্রন অপসারণ করে এক মৌল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে ঐ মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বলে।

খ) হ্যালোজেন মানে লবণ উৎপাদনকারী। এর মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ। হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে ধাতু যুক্ত হয়ে লবণ গঠিত হয়। যেমন Cl এর সাথে Na ধাতু যুক্ত হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড লবণ বা খাদ্য লবণ (NaCl) গঠিত হয়।

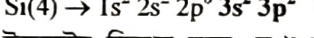
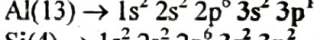
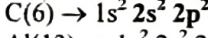
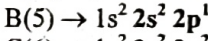
এজন্যই ক্লোরিন (Cl) কে হ্যালোজেন বলা হয়।

গ) উদ্দীপকের X ও Y মৌল দুটি যথাক্রমে বোরন (${}^5\text{B}$) ও কার্বন (${}^6\text{C}$)। কারণ পর্যায় 2 এর গ্রুপ-13 ও 14 এর মৌল দুটি যথাক্রমে বোরন (B) ও কার্বন (C)। B ও C এর মধ্যে C এর অধাতব ধর্ম বেশি। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

যে সকল মৌল এক বা একাধিক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয় তাদেরকে অধাতু বলে। অধাতুর ইলেকট্রন গ্রহণের এই ধর্মকে অধাতব ধর্ম বলে। যে মৌলের পরমাণু যত সহজে ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারবে সেই মৌলের অধাতব ধর্ম তত বেশি। পর্যায় সারণিতে যে কোনো পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়। কারণ একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে অগ্রসর হলে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পায় কিন্তু শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায় না। ফলে নিউক্লিয়াস কর্তৃক ইলেকট্রনের উপর আকর্ষণ বল প্রবল হয়। ফলে তারা সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে না এবং তাদের ধাতব ধর্ম হ্রাস পায় অর্থাৎ অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়। বোরন (B) ও কার্বন (C) এর মধ্যে C ডানে অবস্থিত হওয়ায় এর অধাতব ধর্ম B অপেক্ষা বেশি।

ঘ) উদ্দীপকের মৌলগুলো হলো ${}^5\text{B}$, ${}^6\text{C}$, ${}^{13}\text{Al}$ ও ${}^{14}\text{Si}$ ।

B, C, Al, Si এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, B ও C হলো পর্যায়-2 এর মৌল। আবার Al ও Si হলো পর্যায়-3 এর মৌল। অন্যদিকে, B ও Al এর গ্রুপ হলো (10 + 3) বা 13 এবং C ও Si এর গ্রুপ হচ্ছে (10 + 4) বা 14।

নিচে মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসত্তির তুলনা করা হলো :

জানা আছে, একই পর্যায়ে যত বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হওয়া যায় ততই ইলেকট্রন আসত্তির মান বৃদ্ধি পায়। আবার একই গ্রুপের যতই উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায় মৌলের ইলেকট্রন আসত্তি ততই কমে।

B ও C এর মধ্যে C এর ইলেকট্রন আসত্তি বেশি। কারণ একই পর্যায়ে B অপেক্ষা C এর পারমাণবিক সংখ্যা বেশি হওয়ায় নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। ফলে ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। আবার, একই কারণে ৩য় পর্যায়ের Al ও Si এর মধ্যে Si এর ইলেকট্রন আসত্তি বেশি।

অপরদিকে, B ও Al এর মধ্যে B এর ইলেকট্রন আসত্তি বেশি। কারণ একই গ্রুপের মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর সংখ্যা বাড়তে থাকে অর্থাৎ পরমাণুর ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায় এবং নিউক্লিয়াস হতে পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ক্রমশ হ্রাস পায়। এতে ইলেকট্রন আসত্তি কমে যায়। আবার একই কারণে 14নং গ্রুপের C ও Si এর মধ্যে C এর ইলেকট্রন আসত্তি বেশি।

সর্বোপরি, C মৌলটি ডানে ও উপরে অবস্থিত হওয়ায় ইলেকট্রন আসত্তির মান তুলনামূলক বেশি। Al নিচের ও বামের মৌল হওয়ায় ইলেকট্রন আসত্তির মান সবচেয়ে কম।

সুতরাং, B, C, Al ও Si এর ইলেকট্রন আসত্তির ক্রম হলো :



প্রশ্ন ২৭ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

গ্রুপ →	P	Q	R	S	T
পর্যায় ↓	W Li			F Ne	
X A		C	D Cl		Ar
Y B				E G	
Z Rb					

[চিত্রে একটি পর্যায় সারণির খন্ডিত অংশ দেখানো হয়েছে। যেখানে A, B, C, D, E এবং G প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

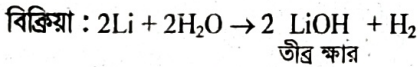
- ডোবেরাইনার এর ত্রয়ী সূত্রটি লিখ। ১
- লিথিয়াম একটি ক্ষার ধাতু— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের C ও D মৌলদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? ব্যাখ্যা কর। ৩
- 'X' পর্যায় এবং 'S' গ্রুপে মৌলগুলোর আকারের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর :

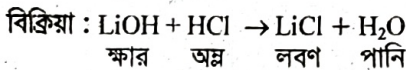
▶ শিখনফল ৪

ক ডোবেরাইনারের ত্রয়ীসূত্র হচ্ছে “পারমাণবিক ভরের ক্রম অনুসারে তিনটি করে মৌলকে সাজালে দ্বিতীয় মৌলের পারমাণবিক ভর প্রথম ও তৃতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের যোগফলের অর্ধেক বা তার কাছাকাছি।”

খ লিথিয়াম (Li) কে ক্ষার ধাতু বলা হয়। কারণ Li গ্রুপ-1 এর মৌল এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষারীয় যৌগ LiOH উৎপন্ন করে।



আবার, LiOH অম্লের অম্লত্বকে বিনষ্ট করতে পারে এবং বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

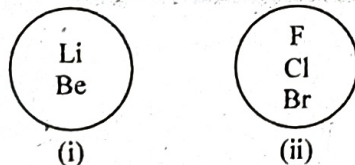


তাই লিথিয়ামকে ক্ষার ধাতু বলা হয়।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ১৭(গ) নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ১৭(ঘ) নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ২৮ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১



- অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১
- 2p অপেক্ষা 2s অরবিটাল এর শক্তি কম— ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) নং এর মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম ব্যাখ্যা কর। ৩
- (ii) নং এর মৌলসমূহ একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত কি-না— বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক যেসব d-ব্লক মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটালে ইলেকট্রন দ্বারা অপূর্ণ অর্থাৎ d¹–d⁹ কাঠামো থাকে তারাই হলো অবস্থান্তর মৌল।

খ দুটি অরবিটালের মধ্যে যার (n + l) এর মান কম, তার শক্তিও কম হয়।

2p অরবিটালের জন্য : n = 2 এবং l = 1

$$\therefore (n + l) = 2 + 1 = 3$$

2s অরবিটালের জন্য : n = 2 এবং l = 0

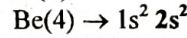
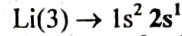
$$\therefore (n + l) = 2 + 0 = 2$$

দেখা যাচ্ছে যে, 2p ও 2s এর মধ্যে 2s এর (n + l) এর মান কম, তাই 2s এর শক্তিও কম।

গ উদ্দীপকের (i) নং এর মৌলদ্বয় হচ্ছে ³Li ও ⁴Be। মৌলগুলো একই পর্যায় তথা ২য় পর্যায় এর মৌল। নিচে মৌলগুলোর ধাতব ধর্ম ব্যাখ্যা করা হলো :

জানা আছে, যেসব মৌল সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সহজে ত্যাগ করে ধনাত্মক আধান তৈরি করে এবং ধাতব বন্ধন গঠন করে তাদেরকে ধাতু বলে। আবার যেসব মৌল যত সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাদের ধাতব ধর্ম তত বেশি।

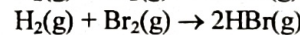
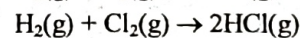
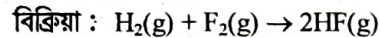
যেসব মৌলের পারমাণবিক আকার যত ছোট তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল বেশি হয়। ফলে তারা সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে না এবং তাদের ধাতব ধর্ম হ্রাস পায়। আর যেসব মৌলের পারমাণবিক আকার যত বড় তাদের যোজন ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল তত কম হয়। ফলে তারা সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে এবং তাদের ধাতব ধর্ম বেশি হয়। Li ও Be এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



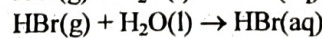
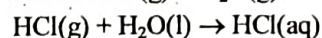
Li ও Be হলো ২য় পর্যায়ের মৌল। একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। ফলে তাদের ধাতব ধর্মও ক্রমাগত হ্রাস পায়। Li ও Be এর মধ্যে বামে অবস্থিত মৌল Li ও ডানে অবস্থিত মৌল Be। সুতরাং Li এর ধাতব ধর্ম Be অপেক্ষা বেশি।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং এর মৌলসমূহ হচ্ছে F, Cl, Br, যা গ্রুপ-17 এর মৌল। প্রদত্ত মৌলসমূহ একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত। নিচে একটি পরীক্ষার মাধ্যমে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

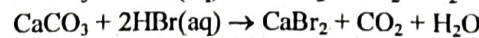
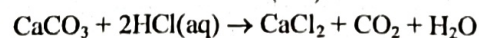
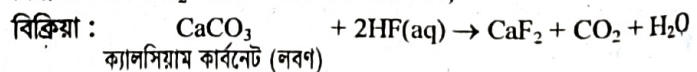
F, Cl ও Br গ্যাস হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে HF(g), HCl(g) ও HBr(g) গ্যাস উৎপন্ন করে। যেমন,



আবার এই গ্যাসগুলোকে যদি পানিতে দ্রবীভূত করা হয়, তাহলে হাইড্রোহ্যালাইড এসিড যথা HF(aq), HCl(aq) ও HBr(aq) এ পরিণত হয়। যেমন—



এই হাইড্রোহ্যালাইড এসিডসমূহ যেকোনো কার্বনেট লবণের সাথে বিক্রিয়া করে CO₂ গ্যাস উৎপন্ন করে। যেমন,



উপরের বিক্রিয়াগুলো থেকে বুঝা যায় যে F, Cl ও Br একই রকমের ধর্ম ও বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

সুতরাং F, Cl ও Br মৌলগুলো একই গ্রুপ-17 তে অবস্থান করে।

প্রশ্ন ২৯ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২০

			৯P
			১৭Q
১০X	২০Y	২১Z	৩৫R
			৫৩S

[এখানে P, Q, R, S, X, Y, Z প্রচলিত অর্থে কোনো প্রতীক নয়]

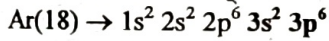
- ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র কী? ১
- 'Ar' কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের X মৌল থেকে R মৌল পর্যন্ত পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস-বৃদ্ধির কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের উল্লিখিত শ্রেণিটির মৌলগুলোর ধর্ম অভিন্ন প্রকৃতির কিনা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৫

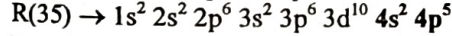
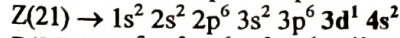
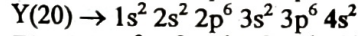
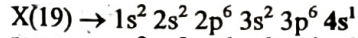
ক) পারমাণবিক ভরের ক্রম অনুসারে তিনটি করে মৌলকে সাজালে দ্বিতীয় মৌলের পারমাণবিক ভর প্রথম ও তৃতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের যোগফলের অর্ধেক বা তার কাছাকাছি, যাকে ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র বলা হয়।

খ) নিষ্ক্রিয় মৌলগুলোর সর্বশেষ শক্তিস্তরে অষ্টক পূর্ণ থাকায় নিষ্ক্রিয় মৌলগুলো যথেষ্ট স্থিতিশীল থাকে। ফলে এসব মৌলগুলো সহজে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। আর্গনের (Ar) ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



দেখা যাচ্ছে যে, Ar এর সর্বশেষ শক্তিস্তর অষ্টকপূর্ণ। ফলে এটি ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে কোনো যৌগ গঠন করে না। তাই Ar একটি নিষ্ক্রিয় মৌল।

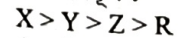
গ) উদ্দীপকের X মৌল থেকে R মৌল পর্যন্ত ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



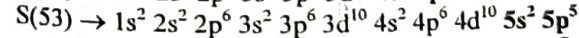
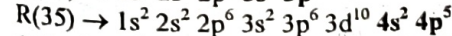
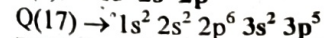
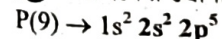
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে যে, মৌলগুলো ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। মৌলগুলোর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের হ্রাস-বৃদ্ধির কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, কোনো পর্যায়ে বাম থেকে ডান দিকে মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমাগত হ্রাস পায়। কারণ বাম থেকে ডানে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেলেও শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায় না। ফলে মৌলসমূহের যোজন ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমশ হ্রাস পায়।

উদ্দীপকের X, Y, Z ও R মৌল চারটি ৪র্থ পর্যায়ের মৌল হওয়ায় এদের মধ্যে সবচেয়ে বামে X অবস্থিত এবং সবচেয়ে ডানে R মৌল অবস্থিত। তাই X এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে বেশি এবং R এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে কম। এদের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম নিম্নরূপ :



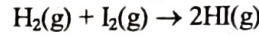
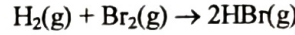
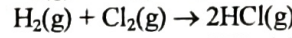
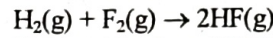
ঘ) উদ্দীপকের শ্রেণিটির মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



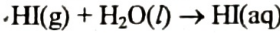
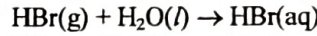
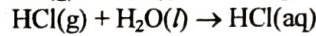
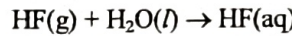
দেখা যাচ্ছে যে, মৌলগুলো সর্বশেষ কক্ষপথে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এরা ১৭নং শ্রেণির মৌল। অর্থাৎ P, Q, R ও S হলো

যথাক্রমে F, Cl, Br ও I। ১৭নং শ্রেণির মৌলগুলোর ধর্ম অভিন্ন প্রকৃতির। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

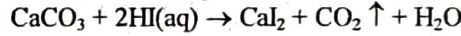
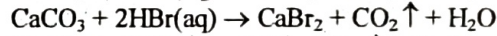
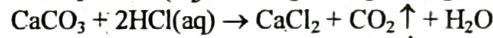
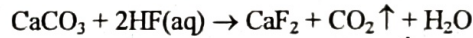
১৭নং গ্রুপের মৌল F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 গ্যাস হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে HF(g) , HCl(g) , HBr(g) , HI(g) গ্যাস উৎপন্ন করে।



আবার এই গ্যাসগুলোকে যদি পানিতে দ্রবীভূত করা হয় তাহলে হাইড্রোহ্যালাইড এসিড যথা HF(aq) , HCl(aq) , HBr(aq) , HI(aq) উৎপন্ন হয়।



এই হ্যালাইড এসিডসমূহ যেকোনো কার্বনেট লবণের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। যেমন—



উপরের বিক্রিয়াগুলো থেকে বোঝা যায় যে, ১৭নং গ্রুপের মৌল F, Cl, Br ও I একই রকমের ধর্ম প্রদর্শন করে। অর্থাৎ এদের ধর্ম অভিন্ন প্রকৃতির।

প্রশ্ন ৩০ ▶ যশোর বোর্ড ২০২০

X, Y ও Z তিনটি মৌল যাদের নিউক্লিয়াসে ১২, ২৯ এবং ১৮ টি প্রোটন আছে।

- মুদ্রা ধাতু কাকে বলে? ১
- Ne মৌলটি যৌগ গঠন করে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- কোনো লবণের দ্রবণে Y^{2+} এর উপস্থিতি শনাক্তকরণ সমীকরণসহ লেখ। ৩
- X, Y ও Z মৌলগুলোর আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর :

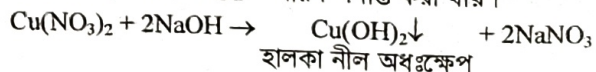
▶ শিখনফল ৪

ক) পর্যায় সারণির গ্রুপ-১১ তে অবস্থিত ধাতব বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন (উজ্জ্বলতা) অবস্থান্তর মৌল যেমন তামা (Cu), রূপা (Ag) ও স্বর্ণকে (Au) মুদ্রা ধাতু বলা হয়।

খ) Ne মৌলটি যৌগ গঠন করে না। কারণ $\text{Ne}(10) = 1s^2 2s^2 2p^6$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, এর যোজ্যতা স্তর ইলেকট্রন (৪) দ্বারা অষ্টক পূর্ণ। এটি অত্যন্ত স্থিতিশীল ইলেকট্রনীয় কাঠামো। এজন্য এটি কোনো ইলেকট্রন গ্রহণ বা বর্জন করতে চায় না। ফলে এটি কোনো যৌগ গঠন করে না।

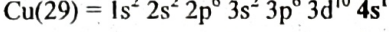
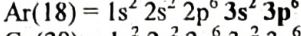
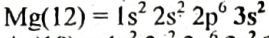
গ) উদ্দীপকের Y মৌলের প্রোটন সংখ্যা ২৯ হওয়ায় এটি কপার (Cu)। নিচে কোনো লবণের দ্রবণে Y^{2+} বা Cu^{2+} এর উপস্থিতি শনাক্তকরণ সমীকরণসহ দেওয়া হলো—

একটি টেস্টটিউবে $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ লবণের দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে কয়েক ফোঁটা লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করলে কপার হাইড্রোক্সাইড $[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ এর হালকা নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় এবং সোডিয়াম নাইট্রেট (NaNO_3) পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। এ নীল অধঃক্ষেপ দেখে Cu^{2+} আয়ন শনাক্ত করা যায়।



উদীপকের X, Y ও Z মৌল তিনটির নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা যথাক্রমে 12, 29 ও 18 টি হওয়ায় মৌল তিনটি যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম (Mg), কপার (Cu) ও আর্গন (Ar)। নিচে মৌল তিনটির আকারের ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো—

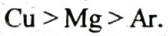
Mg, Ar ও Cu মৌল তিনটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে যত ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকে থাকে। ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন স্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, Mg ও Ar পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ে এবং Cu মৌলটি ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। Cu অপেক্ষাকৃত নিচের পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ার কারণে এর আকার সবচেয়ে বড়। অপরদিকে Mg ও Ar এর ক্ষেত্রে Mg একই পর্যায়ের বামে এবং Ar সর্বডানে অবস্থিত হওয়ায় Ar অপেক্ষা Mg এর আকার বড়।

সুতরাং মৌল তিনটির আকারের ক্রম :



প্রশ্ন ৩১ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০

পর্যায় সারণির একটি খণ্ডিতাংশ নিচে দেওয়া হলো :

A			D
H	B		X
Y			Q
Na			R
Z			Kr
P			Xe

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- খ. C_3H_7 -একটি অ্যালকাইল মূলক— ব্যাখ্যা দাও। ২
- গ. উদীপকের A গ্রুপটির ধাতব ক্রমের— ব্যাখ্যা দাও। ৩
- ঘ. উদীপকের A ও C গ্রুপ দুটির সক্রিয়তার ক্রম পরস্পরের বিপরীত— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক. যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে একে অপরের আইসোটোপ বলে।

খ. C_3H_7 একটি অ্যালকাইল মূলক ব্যাখ্যা করা হলো :

অ্যালকেন থেকে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তাকে অ্যালকাইল মূলক বলে। যেহেতু অ্যালকেনের সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, তাই অ্যালকাইল মূলকের সাধারণ সংকেত হবে $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ ।

$n = 3$ হলে অ্যালকাইল মূলক হবে $\text{C}_3\text{H}_{2 \times 3 + 1} = \text{C}_3\text{H}_7$ - যা প্রোপাইল মূলক।

এ থেকে বলা যায় যে, C_3H_7 একটি অ্যালকাইল মূলক।

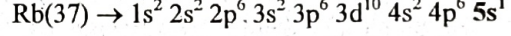
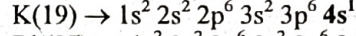
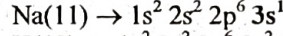
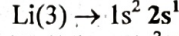
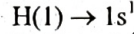
গ. উদীপকের A গ্রুপটির মৌলসমূহ হলো : H, Li, Na, K, Rb।

অর্থাৎ Y, Z ও P হলো Li, K ও Rb।

সুতরাং A গ্রুপটি হলো পর্যায় সারণির গ্রুপ-1। নিচে গ্রুপটির ধাতব ধর্ম ব্যাখ্যা করা হলো :

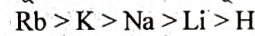
জানা আছে, যেসব মৌল সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সহজে ত্যাগ করে ধনাত্মক আধান তৈরি করে এবং ধাতব বন্ধন গঠন করে সেসব মৌলই হচ্ছে ধাতু। আবার, যেসব মৌল যত সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাদের ধাতব ধর্ম তত বেশি।

যেসব মৌলের পারমাণবিক আকার যত ছোট তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল তত বেশি হয়। ফলে তারা সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে না। ফলে তাদের ধাতব ধর্ম হ্রাস পায়। আর যেসব মৌলের পারমাণবিক আকার যত বড় তাদের যোজনী ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল তত কম হয়। ফলে তারা সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে। ফলে তাদের ধাতব ধর্ম বেশি হয়। গ্রুপ-1 এর মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



দেখা যাচ্ছে যে, গ্রুপ-1 এর যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় প্রতিটির ক্ষেত্রে একটি করে নতুন শক্তিস্তর যুক্ত হচ্ছে। ফলে যোজনী ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কমতে থাকে। তাই মৌলসমূহ সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আধান তৈরি করতে পারে। ফলে মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়। মৌলসমূহের মধ্যে H সবার উপর এবং Rb সবার নিচে অবস্থিত হওয়ায় Rb এর আকার সবচেয়ে বড়। তাই Rb এর ধাতব ধর্ম সবচেয়ে বেশি এবং H এর ধাতব ধর্ম সবচেয়ে কম।

সুতরাং প্রদত্ত মৌলসমূহের ধাতব ধর্মের ক্রম নিম্নরূপ :



ঘ. উদীপকের A গ্রুপটি হলো গ্রুপ-1 ['গ' হতে] এবং C গ্রুপটি হলো গ্রুপ-17। কারণ, D গ্রুপের প্রদত্ত মৌল Ne, Ar, Kr, Xe হচ্ছে নিষ্ক্রিয় মৌল, যাদের গ্রুপ 18। আবার D এর পূর্বের গ্রুপ C হচ্ছে 17 নং গ্রুপ। গ্রুপ-1 হলো ক্ষার ধাতুর এবং গ্রুপ-17 হলো অধাতুর গ্রুপ। গ্রুপ দুটির সক্রিয়তার ক্রম পরস্পর বিপরীত।

নিচে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো—

গ্রুপ 1 এর ক্ষার ধাতুসমূহের সক্রিয়তা অর্থাৎ Na থেকে নিচের দিকে Rb পর্যন্ত সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়। বিষয়টি এই গ্রুপের মৌলগুলোর সাথে H_2O এর বিক্রিয়া হতে স্পষ্ট হওয়া যায়।

বিক্রিয়া : $2\text{M} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{MOH} + \text{H}_2$ (যেখানে, M = Li, Na, K, Rb) বিক্রিয়া হতে দেখা যায়, Li থেকে Rb পর্যন্ত পানির সাথে বিক্রিয়ার তীব্রতা পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ মৌলগুলোর সক্রিয়তার ক্রম হচ্ছে : $\text{Rb} > \text{K} > \text{Na} > \text{Li}$ ।

আবার গ্রুপ 17 এর মৌলসমূহের সক্রিয়তার ক্রম গ্রুপ 1 এর মৌলসমূহের সক্রিয়তার ক্রমের সম্পূর্ণ বিপরীতধর্মী। অর্থাৎ গ্রুপ 17 এর মৌলসমূহের সক্রিয়তার ক্রম উপর হতে নিচের দিকে ক্রমশ কমতে থাকে। মৌলগুলোর হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়ার ক্রম থেকে স্পষ্ট বুঝা যায়।

বিক্রিয়া : $\text{X}_2 + \text{H}_2 = 2\text{HX}$ (যেখানে X = F, Cl, Br, I)

বিক্রিয়াগুলো হতে দেখা যায়, ফ্লোরিন নিম্ন তাপমাত্রায় এবং অম্লধারক বিস্ফোরণ সহকারে বিক্রিয়া করলেও ক্লোরিনের (Cl) উচ্চ তাপমাত্রা এবং আয়োডিনের তাপ ও প্রভাবক উভয়ই প্রয়োজন হয়।

অর্থাৎ সক্রিয়তার ক্রম ক্রমশ কমতে থাকে। এই গ্রুপের মৌলগুলোর সক্রিয়তার ক্রম হচ্ছে— $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ ।

সুতরাং উদীপকে A ও C গ্রুপ তথা 1নং ও 17নং গ্রুপদ্বয়ের সক্রিয়তার ক্রম পরস্পরের বিপরীত।

বিকল্প পদ্ধতি :

1নং ও 17নং গ্রুপদ্বয়ের সক্রিয়তার ক্রম পরস্পরের বিপরীত—বিষয়টি আয়নিকরণ শক্তি ও ইলেকট্রন আসক্তি দ্বারা ও ব্যাখ্যা করা যায়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

1নং গ্রুপ তথা ক্ষার ধাতুর গ্রুপের সক্রিয়তার কারণ নিম্ন আয়নিকরণ শক্তি। এই গ্রুপের মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তি যত কম হবে, মৌলসমূহের সক্রিয়তা তত বেশি হবে। প্রদত্ত গ্রুপের উপর থেকে নিচে ক্রমাগত আকার বৃদ্ধি পায়। যার ফলে ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ক্রমশ কমতে থাকে। এজন্যই পরমাণু সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে। অর্থাৎ গ্রুপে উপর থেকে নিচে ক্রমশ আয়নিকরণ শক্তি ক্রমশ কমতে থাকে। তাই 1নং গ্রুপের মৌলসমূহের সক্রিয়তা উপর থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি পায়।

অপরদিকে, 17নং গ্রুপ তথা হ্যালাজেন গ্রুপের মৌলসমূহের সক্রিয়তার কারণ উচ্চ ইলেকট্রন আসক্তি। এই গ্রুপের মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি যত বেশি হবে মৌলসমূহের সক্রিয়তা তত বেশি হবে। যেহেতু কোনো গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়, সেহেতু ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কমতে থাকে। যার ফলে এ গ্রুপের উপর থেকে নিচে ইলেকট্রন আসক্তি কমতে থাকে। অর্থাৎ, 17নং গ্রুপের মৌলসমূহের সক্রিয়তা উপর থেকে নিচে হ্রাস পায়।

সুতরাং উদ্দীপকের A ও C গ্রুপ তথা 1নং গ্রুপ ও 17নং গ্রুপ দুটির সক্রিয়তার ক্রম পরস্পরের বিপরীত।

প্রশ্ন ৩২ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২০

মৌলের নাম	ইলেকট্রন সংখ্যা
P	n
Q	n - 4
R	n - 5

উল্লেখ্য 'P' হচ্ছে হ্যালাজেন গ্রুপের সবচেয়ে হালকা মৌল এবং P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।

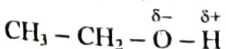
- মোলারিটি কাকে বলে? ১
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- 'P' ও 'Q' দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- উদ্দীপকের মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম একই হবে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1 লিটার দ্রবণের মধ্যে যত মৌল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলা হয়।

খ ইথানল ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$) এ উপস্থিত অক্সিজেন (O) পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান অত্যধিক বেশি (3.5) এবং হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান কম (2.1) হওয়ায় অক্সিজেন (O) এবং হাইড্রোজেন (H) এর মধ্যে আংশিক ঋণাত্মক ও আংশিক ধনাত্মক চার্জের সৃষ্টি হয়। এভাবে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জপ্রাপ্ত যৌগগুলো পোলার হয়। তাই ইথানল ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) একটি পোলার যৌগ।



গ উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, P ও Q মৌল দুটি যথাক্রমে F ও B। কারণ হ্যালাজেন গ্রুপের সবচেয়ে হালকা মৌল হচ্ছে F, যার ইলেকট্রন সংখ্যা, $n = 9$ । আবার, Q মৌলের ইলেকট্রন সংখ্যা $= n - 4$ । অর্থাৎ, $(9 - 4)$ বা, 5। সুতরাং, Q মৌলটি B। এখন B ও F দ্বারা গঠিত যৌগ BF_3 । নিচে BF_3 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো—

B ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$$\text{B}(5) = 1s^2 2s^2 2p^1$$

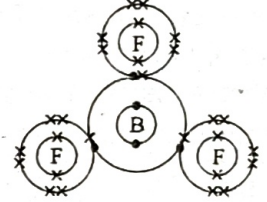
$$*\text{B}(5) = 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 \text{ (উত্তেজিত অবস্থায়)}$$

$$\text{F}(9) = 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$$

দেখা যাচ্ছে যে, উত্তেজিত অবস্থায় B এর যোজ্যতা স্তরে

তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন আছে।

তাই B তিনটি একযোজী F পরমাণুর $2p_z^1$ অরবিটালের সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে BF_3 সমযোজী যৌগ গঠন করে।



চিত্র : BF_3 অণুর গঠন

ঘ উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, P, Q মৌল ২টি যথাক্রমে ফ্লোরিন (F), বোরন (B) [গ হতে]। আর R মৌলটি বেরিলিয়াম (${}^4\text{Be}$)। কেননা R মৌলের ইলেকট্রন সংখ্যা $= n - 5 = 9 - 5 = 4$ । মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম একই হবে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

জানা আছে, পর্যায় সারণির বাম হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলসমূহ পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয়। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃস্থ ইলেকট্রন মেঘ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পরমাণুর আকারও ক্রমশ কমতে থাকে।

Be, B, F মৌলত্রয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

$$\text{Be}(4) \rightarrow 1s^2 2s^2$$

$$\text{B}(5) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^1$$

$$\text{F}(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে, Be, B ও F মৌল তিনটি ২য় তথা একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে অবস্থিত।

তাই মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম : $\text{Be} > \text{B} > \text{F}$ ।

আবার একই পর্যায়ে বাম থেকে ডান দিকে পারমাণবিক আকার হ্রাসের সাথে সাথে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়।

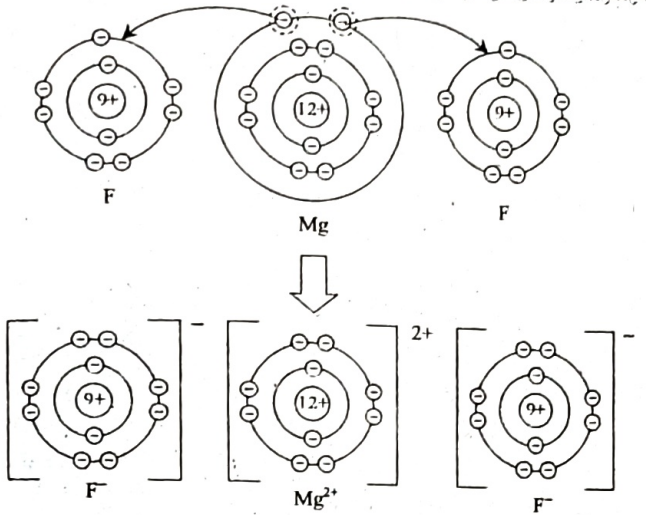
এক্ষেত্রে একই পর্যায়ে Be, B ও F মৌল তিনটির আকার ক্রমাগত হ্রাস পাওয়ায় সমযোজী বন্ধনে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের প্রতি Be থেকে F পর্যন্ত আকর্ষণ ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। এজন্য F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান সর্বাধিক হয়।

অর্থাৎ, মৌল তিনটির তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম :

$$\text{F} > \text{B} > \text{Be}$$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম একই হবে না, বরং বিপরীত হবে।

$$\text{Mg} + 2\text{F}^- \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{F}^- \rightarrow \text{MgF}_2$$



চিত্র : MgF_2 এর আয়নিক বন্ধন গঠন

উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, A, B ও C মৌল তিনটি যথাক্রমে Mg, F ও S। Mg ও S ৩য় পর্যায়ের মৌল এবং F ২য় পর্যায়ের মৌল। এটি মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—
গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তা হচ্ছে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি। আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি সাধারণত বাড়ে (কয়েকটি ব্যতিক্রম ছাড়া)। কেননা একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়ে না, ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের দূরত্ব বাড়ে না বরঞ্চ কিছু কমে যায়। উপরন্তু নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনটি অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয়।

Mg ও S একই পর্যায়ের যথাক্রমে বাম ও ডানে অবস্থিত। Mg অপেক্ষা S মৌলটি ডানে অবস্থিত বলে S এর আয়নিকরণ শক্তি Mg অপেক্ষা বেশি।

একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়। ফলে যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ কমে যায় এবং আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়। F মৌলটি অপেক্ষাকৃত উপরের পর্যায় (২য় পর্যায়) ও পর্যায় সারণির ডানে অবস্থিত হওয়ায় মৌল তিনটির মধ্যে F এর আয়নিকরণ শক্তির মান সবচেয়ে বেশি।

সুতরাং, উদ্দীপকের মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম—

$$F > S > Mg$$

প্রশ্ন ৩৫ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২০

		N	A		
Al	Si	B	C	Cl	Ar
		D	Se		

[এখানে A, B, C এবং D প্রতীকী অর্থে।]

- সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন কী? ১
- কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়ম মেনে চলে না কেন? ২
- ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক পর্যায় সারণিতে 'D' মৌলটির অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- যুক্তিসহ A, B এবং C এর আয়নিকরণ শক্তির তুলনা কর। ৪

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর :

ক) যে সকল হাইড্রোকার্বনে শুধু কার্বন-কার্বন একক বন্ধন ($C - C$) থাকে তাদেরকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে।

খ) সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণ পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। এক্ষেত্রে $d^{10}s^1$ এবং d^5s^1 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়।

কপার (Cu) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1)$ সুস্থিতির জন্য $3d^9 4s^2$ এর পরিবর্তে $3d^{10} 4s^1$ হয়। এজন্য কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়ম মানে না।

গ) উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, D মৌলটি আর্সেনিক (As)। কেননা D মৌলটি N এর গ্রুপ তথা ১৫ নং গ্রুপে অবস্থিত। N এর দুই ঘর নিচে রয়েছে As মৌলটি। নিচে As এর ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক পর্যায় সারণিতে এর অবস্থান নির্ণয় করা হলো—

As এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$As(33) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$$

পর্যায় নির্ণয় : As এর ইলেকট্রন বিন্যাস চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় এটি ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : As এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে s ও p অরবিটাল থাকায় এর গ্রুপ = 10 + যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন = 10 + 5 = 15।

অর্থাৎ, As মৌলটি ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ- 15 তে অবস্থিত।

ঘ) উদ্দীপকে তথ্যানুসারে, A, B, C মৌল তিনটি যথাক্রমে অক্সিজেন (O), ফসফরাস (P) ও সালফার (S)। নিচে এদের আয়নিকরণ শক্তির তুলনা করা হলো—

আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি সাধারণত বাড়ে (কয়েকটি ব্যতিক্রম ছাড়া)। কেননা একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়ে না, ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের দূরত্ব বাড়ে না বরঞ্চ কিছু কমে যায়। উপরন্তু নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনটি অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয়। অর্থাৎ তা অপসারণের জন্য অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয়।

আবার একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক আকার বাড়ে বলে যোজ্যতা ইলেকট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের দূরত্বও বৃদ্ধি পায়। আকর্ষণ কমে যাওয়ায় সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে বলে আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়।

উদ্দীপকের অক্সিজেন (O) মৌলটি ২য় পর্যায়ে এবং P ও S মৌল দুটি ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত। এ কারণে অক্সিজেন (O) উপরের পর্যায়ে হওয়ায় আয়নিকরণ শক্তির মান সবচেয়ে বেশি। P ও S ৩য় পর্যায়ের যথাক্রমে বাম ও ডানে অবস্থিত। S ডানে হওয়ায় এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু P এর আয়নিকরণ শক্তি S অপেক্ষা বেশি। কারণ P ও S এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$P(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \text{ (সুস্থিত)}$$

$$S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \text{ (সুস্থিত নয়)}$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, P এর যোজ্যতা স্তরের p অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা অর্ধপূর্ণ থাকায় এটি সুস্থিত। এ কারণে এখান থেকে ইলেকট্রন ত্যাগ অনেক শক্তির প্রয়োজন বলে P এর আয়নিকরণ শক্তি অনেক বেশি। পক্ষান্তরে S এর যোজ্যতা স্তরের p অরবিটালে অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ কোনটিই নয় বলে S এর আয়নিকরণ শক্তি কম। তাই মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম :

$$O(1314 \text{ kJ/mol}) > P(1062 \text{ kJ/mol}) > S(999 \text{ kJ/mol})$$

প্রশ্ন ৩৬ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৯, রাজশাহী বোর্ড ২০১৯

নিচের তথ্যসমূহ লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

	X	Cl পরমাণুর চেয়ে ২টি প্রোটন কম আছে।
মৌল	Y	পর্যায় সারণিতে Ca এর চার ঘন ডানে অবস্থিত।
	Z	৪র্থ পর্যায়ের ১১ নং গ্রুপে অবস্থিত।

[এখানে X, Y ও Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. মুদ্রা ধাতু কাকে বলে? ১
 খ. I_2 কে তরল অবস্থায় পাওয়া সম্ভব কিনা? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে পর্যায় সারণিতে Y এর অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. X, Y ও Z মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর :

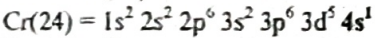
▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক. পর্যায় সারণির গ্রুপ-১১ তে অবস্থিত ধাতব বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন (উজ্জ্বলতা) অবস্থান্তর মৌল যেমন— তামা (Cu), রূপা (Ag) ও স্বর্ণকে (Au) মুদ্রা ধাতু বলা হয়।

খ. I_2 কে তরল অবস্থায় পাওয়া সম্ভব না। কারণ এটি একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ। উর্ধ্বপাতিত পদার্থগুলোকে তাপ দিলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। যেহেতু I_2 একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ, সেহেতু কঠিন I_2 কে তাপ দিলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি I_2 এর বাষ্পে পরিণত হয়। অর্থাৎ I_2 কে তরল অবস্থায় পাওয়া সম্ভব নয়।

গ. উদ্দীপকের Y মৌলটি পর্যায় সারণিতে $_{20}Ca$ এর চার ঘন ডানে অবস্থিত অর্থাৎ এটি Cr(24)। নিচে পর্যায় সারণিতে Cr এর অবস্থান নির্ণয় করা হলো—

ক্রোমিয়াম (Cr) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Cr এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করায় এটি d ব্লকভুক্ত মৌল।

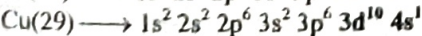
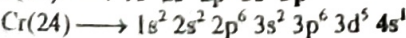
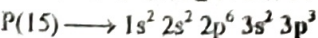
পর্যায় নির্ণয় : Cr এর ইলেকট্রনসমূহ মোট চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Cr(24) ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : Cr(24) মৌলটি d ব্লকভুক্ত হওয়ায় এর গ্রুপ = d অরবিটালে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা + যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 5 + 1 = 6

সুতরাং, Cr(24) মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-৬-এ অবস্থিত।

ঘ. উদ্দীপকের X মৌলটিতে Cl পরমাণুর চেয়ে ২টি প্রোটন কম আছে। যেহেতু জানা আছে, $_{17}Cl$ পরমাণুতে প্রোটন সংখ্যা ১৭; তাই X মৌলটি ফসফরাস ($_{15}P$)। Y মৌলটি Cr (গ-থেকে) এবং Z মৌলটি ৪র্থ পর্যায়ের ১১ নং গ্রুপে অবস্থিত অর্থাৎ Z মৌলটি $Cu(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1)$ । সুতরাং X, Y ও Z মৌল তিনটি যথাক্রমে P, Cr ও Cu। নিচে মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো—

মৌল তিনটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে যত ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক

সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকে থাকে। ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন স্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের P মৌলটি ৩য় পর্যায়ে এবং Cr ও Cu মৌল দুটি ৪র্থ পর্যায়ের অবস্থিত। অর্থাৎ, P মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস ৩টি স্তরে বিন্যস্ত এবং Cr ও Cu মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ৪টি স্তরে বিন্যস্ত। কাজেই P এর আকার সবচেয়ে ছোট। আবার $_{24}Cr$ ও $_{29}Cu$ এর ক্ষেত্রে একই পর্যায়ের তথা ৪র্থ পর্যায়ের Cu মৌলটি ডান দিকে হওয়ায় নিয়ম অনুসারে Cr অপেক্ষা Cu এর আকার ছোট। সুতরাং P, Cr ও Cu মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের ক্রম নিম্নরূপ : $Cr > Cu > P$

জেনে নাও মৌলসমূহের পর্যায়বৃত্ত ধর্মের ক্রম পরিবর্তন মনে রাখার কৌশল—

পর্যায়বৃত্ত ধর্ম	একই গ্রুপে— উপর থেকে নিচে	একই পর্যায়ে— বাম থেকে ডানে
পারমাণবিক ব্যাসার্ধ	বৃদ্ধি পায়	হ্রাস পায়
আয়নিকরণ শক্তি	হ্রাস পায়	বৃদ্ধি পায়
ইলেকট্রন আসক্তি	হ্রাস পায়	বৃদ্ধি পায়
তড়িৎ ঋণাত্মকতা	হ্রাস পায়	বৃদ্ধি পায়
অধাতব ধর্ম	হ্রাস পায়	বৃদ্ধি পায়
ধাতব ধর্ম	বৃদ্ধি পায়	হ্রাস পায়

প্রশ্ন ৩৭ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯

							B
Na							Al
X	Ca	Sc	Ti	Y	---	Zn	Ga
Z							

- ক. ম্যাডেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
 খ. Ne মৌলটি যৌগ গঠন করতে আগ্রহী নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে 'Y' মৌলের অবস্থান ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের 'X', 'Y', 'Z' মৌলগুলোর মধ্যে কোনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ তুলনামূলক কম? উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক. ম্যাডেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্র— “মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”

খ. Ne মৌলটি যৌগ গঠন করতে আগ্রহী নয়। কারণ $Ne(10) = 1s^2 2s^2 2p^6$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Ne এর যোজ্যতা স্তর ইলেকট্রন (৪) দ্বারা পূর্ণ। এটি অত্যন্ত স্থিতিশীল ইলেকট্রনীয় কাঠামো। এজন্য এটি কোনো ইলেকট্রন গ্রহণ বা বর্জন করতে চায় না। ফলে Ne মৌলটি যৌগ গঠন করতে আগ্রহী নয়।

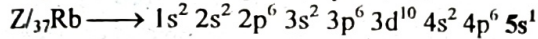
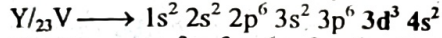
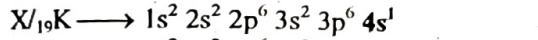
গ. উদ্দীপকের সারণি অনুযায়ী, “Y” মৌলটি ভ্যানাডিয়াম, V(23)। V(23) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—
 $V(23) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, V পর্যায় সারণির d ব্লক এর মৌল এবং ইলেকট্রন বিন্যাস চারটি স্তরে বিন্যস্ত।

পর্যায় নির্ণয় : V(23) এর ইলেকট্রনসমূহ চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় এটি ৪র্থ পর্যায়ের অবস্থিত।

গ্রুপ নির্ণয় : V(23) মৌলটি d ব্লকভুক্ত হওয়ায় এর গ্রুপ = d অববিতালের মোট ইলেকট্রন + যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন = 3 + 2 = 5
অর্থাৎ, V(23) মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-5 এ অবস্থিত।

উদীপকের X, Y, Z মৌলগুলো যথাক্রমে পটাসিয়াম (K), ভ্যানাডিয়াম (V) এবং রুবিডিয়াম (Rb)। কেননা মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পাই,



সুতরাং, K ও V হলো ৪র্থ পর্যায়ের মৌল এবং Rb হলো ৫ম পর্যায়ের মৌল। এদের মধ্যে V এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ তুলনামূলক কম। নিচে উত্তরের পক্ষে যুক্তি দেওয়া হলো—

পারমাণবিক আকার তথা পারমাণবিক ব্যাসার্ধ মৌলের একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। পর্যায় সারণির বাম হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলসমূহ পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয় এবং সেই সাথে একটি করে ইলেকট্রনও যুক্ত হয়। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃস্থ ইলেকট্রন মেঘ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পরমাণুর আকারও ক্রমশ কমতে থাকে।

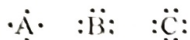
আবার একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে অবস্থিত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বৃদ্ধি না পেলেও নতুন একটি যোজ্যতা স্তরের সৃষ্টি হয়। ফলে নতুন আগত ইলেকট্রনের সাথে কেন্দ্রীয় নিউক্লিয়াসের দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, পরমাণুর ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়।

সুতরাং, K, V ও Rb মৌল তিনটির মধ্যে Rb মৌলটি ৫ম পর্যায়ের অর্থাৎ নিচের পর্যায়ের অবস্থিত হওয়ায় এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে বেশি। K ও V এর মধ্যে K একই পর্যায়ের বামে অবস্থিত হওয়ায় K এর ব্যাসার্ধ V অপেক্ষা বেশি। অর্থাৎ, V এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ তুলনামূলক কম।

সুতরাং, মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম : V < K < Rb।

প্রশ্ন ৩৮ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯

A, B ও C মৌল তিনটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের অবস্থিত। এদের বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনিক গঠন নিম্নরূপ :



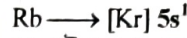
- | | |
|---|---|
| ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? | ১ |
| খ. Rb কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. উদীপকের B মৌলটি একাধিক যোজনী প্রদর্শন করতে পারে — ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. উদীপকের মৌল তিনটির পারমাণবিক আকার ও ইলেকট্রন আসক্তি ভিন্ন কি? বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :

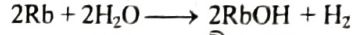
▶ শিখনফল ৪

সমযোজী বন্ধন দ্বারা যুক্ত কোনো পরমাণুর নিজের দিকে শোষণকৃত ইলেকট্রন জোড়কে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে সংশ্লিষ্ট মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

যেসব মৌল পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার গঠন করে তাদেরকে ক্ষার ধাতু বলে। ক্ষার ধাতুসমূহের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটিমাত্র ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং এদেরকে পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া হয়েছে। Rb এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং এটি পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ অবস্থিত।



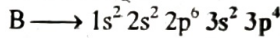
Rb মৌল H₂O এর সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার RbOH উৎপন্ন করে।



তীব্র ক্ষার

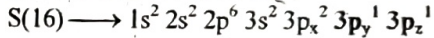
উপরিউক্ত কারণে Rb কে ক্ষার ধাতু বলা হয়।

উদীপকের B মৌলটি হলো পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের মৌল, যার সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা 6। B মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



দেখা যাচ্ছে যে, B মৌলের মোট e⁻ সংখ্যা তথা পারমাণবিক সংখ্যা 16, যা সালফারের (S)।

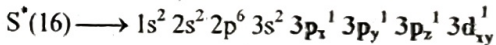
S এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



দেখা যাচ্ছে যে, শেষ কক্ষপথে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা 2।

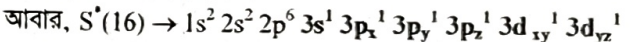
অর্থাৎ S এর যোজনী 2।

উভেজিত অবস্থায়,



দেখা যাচ্ছে যে, শেষ কক্ষপথে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা 4।

অর্থাৎ S এর যোজনী 4।

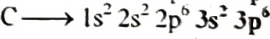
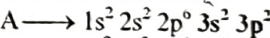


দেখা যাচ্ছে যে, শেষ কক্ষপথে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা 6।

অর্থাৎ S এর যোজনী 6।

সর্বোপরি বলা যায় যে, সালফার মৌলটি একাধিক যোজনী 2, 4 ও 6 প্রদর্শন করে।

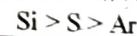
উদীপকের A ও C মৌল হলো ৩য় পর্যায়ের মৌল যাদের সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 4 ও ৪টি। A ও C এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



দেখা যাচ্ছে যে, A ও C এর e⁻ সংখ্যা তথা পারমাণবিক সংখ্যা 14 ও 18 যা যথাক্রমে সিলিকন (Si) ও আর্গনের (Ar)।

উদীপকের “গ” থেকে প্রাপ্ত B মৌল হলো সালফার (S)।

মৌল তিনটি একই পর্যায়ের মৌল। আমরা জানি, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক আকার কমে। কারণ, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায় কিন্তু শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায় না। ফলে শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রনের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ নিউক্লিয়াস কর্তৃক ইলেকট্রনসমূহ বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমে যায় অর্থাৎ পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। Si, S ও Ar এর পারমাণবিক আকারের ক্রম :



পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়

জানা আছে, একই পর্যায়ের যতই বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় ইলেকট্রন আসক্তির মান তত বাড়ে। অর্থাৎ একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে পরমাণুর আকার হ্রাস পায় ফলে নিউক্লিয়াস ইলেকট্রনের প্রতি বেশি আকৃষ্ট হয়। যার কারণে ইলেকট্রন আসক্তি বাড়তে থাকে। Si, S ও Ar এর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম :

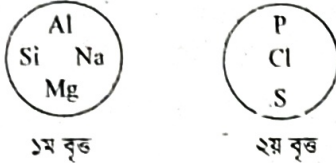


ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়

সুতরাং, বলা যায়, প্রদত্ত মৌল তিনটি তথা Si, S ও Ar এর পারমাণবিক আকার ও ইলেকট্রন আসক্তি ভিন্ন।

প্রশ্ন ৩৯ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর :



- ক. আইসোটোপ কী? ১
- খ. কপারের ইলেকট্রনিক বিন্যাস সাধারণ নিয়ম মানে না কেন? ২
- গ. পর্যায়ের কথা বিবেচনা করে ১ম বৃত্তের মৌলগুলোর আকারের ক্রম বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. ২য় বৃত্তের কোন মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি তা পরমাণুর আকারের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর :

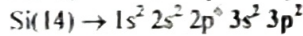
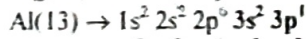
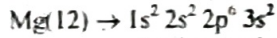
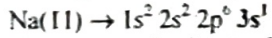
▶ শিখনফল ৪

ক. যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে একে অপরের আইসোটোপ বলে।

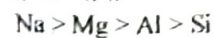
খ. সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণ পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। এক্ষেত্রে $d^{10}s^1$ এবং d^5s^1 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। কপার (Cu) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1)$ সুস্থিতির জন্য $3d^{10} 4s^2$ এর পরিবর্তে $3d^{10} 4s^1$ হয়। এজন্য কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়ম মানে না।

গ. উদ্দীপকের তথ্য মতে ১ম বৃত্তের মৌলগুলো ৩য় পর্যায়ের। নিম্নে মৌলগুলোর আকারের ক্রম বর্ণনা করা হলো—

Na, Mg, Al, Si মৌলগুলোর e^- বিন্যাস করে পাই,

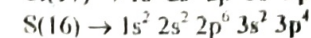
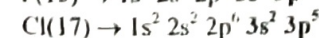
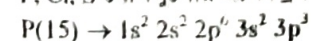


জানা আছে, পরমাণুর আকার একটি পর্যায়বৃত্তীয় ধর্ম। একই পর্যায়ের বামদিক হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর আকার হ্রাস পায়। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেলেও কক্ষপথের সংখ্যা বাড়ে না। ফলে শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ক্রমাগত বৃদ্ধি পায় এবং পরমাণুর আকারও হ্রাস পায়। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে প্রদত্ত মৌলগুলো একই পর্যায়ের মৌল এবং মৌলগুলোর মধ্যে Na সর্ববামে এবং Si সবার ডানে অবস্থিত। ফলে Si এর শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ Na, Mg, Al এর তুলনায় সবচেয়ে বেশি এবং Na এর সবচেয়ে কম। এক্ষেত্রে Na এর আকার সবচেয়ে বড় এবং Si এর আকার সবচেয়ে কম। এদের আকারের ক্রমটি হলো—



ঘ. উদ্দীপকের ২য় বৃত্তের মৌলগুলো পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের মৌল। এক্ষেত্রে Cl পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি। নিম্নে পরমাণুর আকারের সাহায্যে মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বিশ্লেষণ করা হলো—

P, Cl, S মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, মৌলগুলো একই পর্যায়ের মৌল। কোনো মৌল কর্তৃক সমযোজী যৌগের বন্ধনকৃত ইলেকট্রনকে নিজ দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে ঐ মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে। মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা একটি পর্যায়বৃত্তীয় ধর্ম। এক্ষেত্রে একই পর্যায়ের বাম দিক থেকে ডান দিকে পারমাণবিক আকার হ্রাসের সাথে সাথে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়। সাধারণত পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের বামদিক হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কোনো নতুন শক্তিস্তরের যুক্ত হয় না। কিন্তু নিউক্লিয়াস কর্তৃক সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের উপর আকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার ক্রমশ হ্রাস পায়। এজন্য সমযোজী বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।

এক্ষেত্রে ৩য় পর্যায়ের P, S, Cl মৌলগুলোর আকার P হতে Cl পর্যন্ত ক্রমাগত হ্রাস পায়। ফলে সমযোজী বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ P হতে Cl পর্যন্ত ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। তাই Cl এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা P, S অপেক্ষা বেশি। এক্ষেত্রে ক্রম : $P < S < Cl$



তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পাচ্ছে			
পর্যায়	15P	16S	17Cl
গ্রুপ		34Se	

তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পাচ্ছে

প্রশ্ন ৪০ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৬

নিম্নে পর্যায় সারণির খণ্ডিত অংশ দেওয়া হলো—

Li						D
Na	Mg	Al	Si	B	A	Cl
C						Br
Rb						I

[এখানে A, B, C ও D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত মৌল]

- ক. ফিটকিরির সংকেত লিখ। ১
- খ. হিলিয়াম নিষ্ক্রিয় গ্যাস— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের কোন মৌলটি থেকে কিভাবে ওলিয়াম প্রস্তুত করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. A, B, C ও D মৌলের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০নং প্রশ্নের উত্তর :

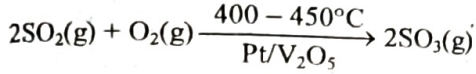
▶ শিখনফল ৪

ক. ফিটকিরির সংকেত : $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$

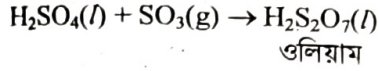
খ. হিলিয়াম একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস। কারণ হিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস $He(2) = 1s^2$ অর্থাৎ ইলেকট্রন বিন্যাসে 1s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। ১ম পর্যায়ের ক্ষেত্রে অন্য কোনো অরবিটাল না থাকায় এবং s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় হিলিয়াম মৌলটি অন্য কোনো মৌল এমনকি আরেকটি হিলিয়ামের সাথে যুক্ত হতে পারে না। He ইলেকট্রন দান বা গ্রহণ এবং শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠন করতে পারে না বলে এটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

গ. ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে $(H_2S_2O_7)$ ওলিয়াম বলা হয়। উদ্দীপকের A মৌল তথা সালফার (S) থেকে ওলিয়াম প্রস্তুত করা হয়। নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—
সালফারকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পোড়ালে সালফার ডাইঅক্সাইড পাওয়া যায়।
 $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$

সাধারণ অবস্থায় SO_2 বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না। SO_2 স্পর্শ
 চেঁষারে $400 - 450^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় প্লাটিনাম চূর্ণ বা ভ্যানাডিয়াম পেন্টাঅক্সাইড
 প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে SO_3 উৎপন্ন করে।

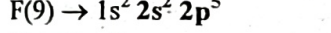
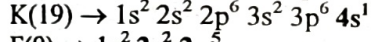
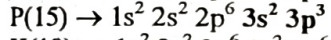
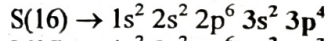


$\text{SO}_3(\text{g})$ গ্যাসকে 98% H_2SO_4 -এ নিরাপদে শোষিত করে ধূমায়মান
 সালফিউরিক এসিড বা ওলিয়াম প্রস্তুত করা হয়।



ঘ উদ্দীপকের A, B, C, D মৌল চারটি যথাক্রমে সালফার (S),
 ফসফরাস (P), পটাসিয়াম (K) ও ফ্লোরিন (F)। নিচে মৌল চারটির
 পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রদত্ত মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,

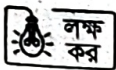


ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে S ও P একই পর্যায়ের মৌল, K
 ৪র্থ পর্যায়ের এবং F ২য় পর্যায়ের মৌল।

জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়া
 যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই
 পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক
 সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে
 শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকে থাকে। ফলে
 পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে
 মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে
 একটি করে নতুন স্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত
 হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের পটাসিয়াম (K) মৌলটি সর্ববামে এবং অন্যান্য মৌল থেকে
 নিচের পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় আকার সবচেয়ে বড়। আবার P ও S
 এর ক্ষেত্রে একই পর্যায়ের P মৌল S এর বামে অবস্থিত হওয়ায় P
 এর আকার S অপেক্ষা বেশি এবং F পরমাণুটি সর্বডানে এবং উপরের
 পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় এটির আকার সবচেয়ে ছোট।

সুতরাং মৌল চারটির পারমাণবিক আকারের ক্রম : $\text{K} > \text{P} > \text{S} > \text{F}$ ।



লক্ষ
 কর

পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পাচ্ছে							
11Na	12Mg	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
19K							

প্রশ্ন ৪১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৬

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :

পর্যায় M	Li	B		N		W	Ne
পর্যায় X	A	Mg	Si	Q		Z	Ar

- টলেন বিকারক কী? ১
- পাউরুটি ফোলানোর জন্য ইস্ট ব্যবহৃত হয় কেন? ২
- পর্যায় সারণিতে Q মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- M নং পর্যায়ের মৌলগুলোর আকার কিভাবে পরিবর্তিত হয়েছে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর :

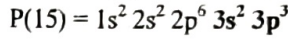
▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক অতিরিক্ত অ্যামোনিয়া দ্রবণে দ্রবীভূত সিলভার নাইট্রেটের বর্ণহীন
 ক্ষারীয় দ্রবণকে টলেন বিকারক বলে।

খ বাড়িতে বা বেকারিতে পাউরুটি ফোলানোর জন্য ইস্ট নামক
 ছত্রাক ব্যবহার করা হয়। ময়দার এই ফোলার কারণ ইস্টের স্বাভা-
 বিক্রিয়া। ইস্ট বাতাসের অক্সিজেনসহ শ্বসন ক্রিয়া সম্পন্ন করার সময়
 কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে, যা পাউরুটিকে ফোলাতে
 সাহায্য করে।

গ পর্যায় সারণিতে অবস্থিত Si এর পরের মৌলটি ফসফরাস (P)।
 তাই উদ্দীপকের Q মৌলটি ফসফরাস (P)। নিচে পর্যায় সারণিতে
 ফসফরাসের অবস্থান দেখানো হলো—

ফসফরাস (P) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



মোট তিনটি স্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত হওয়ায় ফসফরাসের পর্যায় সংখ্যা 3।

আবার সর্ববহিস্তর স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 5। কিন্তু সর্বশেষ শক্তিস্তরে
 s ও p অরবিটাল থাকায় গ্রুপ সংখ্যা = 5 + 10 = 15।

তাই পর্যায় সারণিতে ফসফরাস (P) মৌলটি ৩য় পর্যায় ও গ্রুপ 15 তে
 অবস্থিত।

ঘ M নং পর্যায়টির ১ম মৌল লিথিয়াম (Li) এবং সর্বশেষ মৌল
 নিয়ন (Ne)। অর্থাৎ এটি পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়। এখানে, B
 মৌলটি বেরিলিয়াম (${}_4\text{Be}$) এবং W মৌলটি ফ্লোরিন (${}_9\text{F}$)।

যে কোনো পর্যায়ের বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের
 আকার আনুপাতিক হারে কমেতে থাকে। অর্থাৎ ২য় পর্যায়ের Li থেকে
 Ne এর দিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে
 পারমাণবিক আকার ক্রমাগত হ্রাস পায়। এর কারণ একই পর্যায়ের
 পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত হয়
 কিন্তু ইলেকট্রনের স্তর বাড়ে না। আর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির অর্থ
 নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধানের পরিমাণ বৃদ্ধি। ফলে ইলেকট্রনসমূহ
 নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও জোরালোভাবে আকৃষ্ট হয়। ফলে ব্যাসার্ধ
 কমেতে থাকে। Li ২য় পর্যায়ের অন্যান্য মৌল থেকে সর্ববামে অবস্থিত
 হওয়ায় আকার সবচেয়ে বড়। অপরদিকে Ne একই পর্যায়ের সর্বডানে
 অবস্থিত হওয়ায় পারমাণবিক আকার সবচেয়ে কম। অর্থাৎ M পর্যায়ের
 মৌলগুলোর আকার বাম থেকে ডানে ক্রমান্বয়ে হ্রাস পেয়েছে।
 অর্থাৎ, মৌলগুলোর আকারের ক্রম : $\text{Li} > \text{Be} > \text{N} > \text{F} > \text{Ne}$ ।

প্রশ্ন ৪২ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৬

নিচে পর্যায় সারণির একটি খণ্ডিতাংশ দেওয়া হলো :

H							He
X	Be	B	C	P	Q	R	Ne

[এখানে X, P, Q, R প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়।]

- যোজ্যতা ইলেকট্রন কাকে বলে? ১
- He কে গ্রুপ II-এ রাখা হয়নি কেন ব্যাখ্যা কর। ২
- P ও Q মৌলদ্বয়ের মধ্যে কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের X ও R মৌল দুটি উচ্চ তাপমাত্রায় সক্রিয় হলেও সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন— যুক্তিসহকারে মতামত দাও। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর :

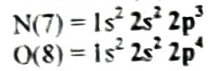
▶ শিখনফল ৪

ক কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন
 সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।

খ) হিলিয়াম (He) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2$ । অর্থাৎ হিলিয়ামের (He) সর্বশেষ কক্ষপথে ২টি ইলেকট্রন রয়েছে। তাই স্বাভাবিকভাবে He এর অবস্থান পর্যায় সারণিতে দ্বিতীয় গ্রুপে মৃৎক্ষার ধাতুদের সাথে হওয়া উচিত। He এর সর্বশেষ কক্ষপথ ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় He গ্রুপ-২ এর মৌলসমূহের মত সক্রিয়তা, ধাতব বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে না। সর্বোপরি, মৃৎক্ষার ধাতুদের সাথে ইলেকট্রন বিন্যাস বাতীত বৈশিষ্ট্যগত কোনো মিল না থাকায় He কে গ্রুপ-২ এ না রেখে শূন্য (০) গ্রুপে রাখা হয়েছে।

গ) উদ্দীপকের P ও Q মৌলদ্বয় ২য় পর্যায়ে অবস্থিত। ২য় পর্যায়ের শেষ মৌলটি $_{10}\text{Ne}$ । $_{10}\text{Ne}$ এর পূর্বের মৌলটি F। সুতরাং P ও Q মৌল দুটি যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও অক্সিজেন (O)। মৌল দুটির মধ্যে নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ শক্তি বেশি। নিচে বিষয়টি ব্যাখ্যা করা হলো—

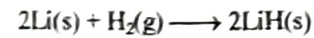
নাইট্রোজেন (N) ও অক্সিজেন (O) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



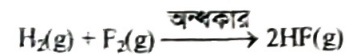
জানা আছে, পর্যায় সারণির বাম থেকে ডানে আয়নিকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পায়। কিন্তু নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ক্ষেত্রে এর ব্যতিক্রম দেখা যায়। কারণ নাইট্রোজেন (N) এর সর্বশেষ স্তরে p অরবিটালে অর্ধপূর্ণ ইলেকট্রন থাকায় এটি সুস্থিত। ফলে N থেকে ইলেকট্রন সরাতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। পক্ষান্তরে অক্সিজেন (O) এর সর্বশেষ স্তরে p অরবিটালে অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ না থাকায় O ততটা সুস্থিত নয়। এ কারণে O থেকে ইলেকট্রন ত্যাগ করা অপেক্ষাকৃত সহজ। তাই আমরা বলতে পারি, N/P এর আয়নিকরণ শক্তি O/Q অপেক্ষা বেশি।

ঘ) উদ্দীপকের ২য় পর্যায়ভুক্ত X ও R মৌল দুটি যথাক্রমে লিথিয়াম (Li) এবং ফ্লোরিন (F)। কেননা ২য় পর্যায়ের ১ম ও শেষ মৌলদ্বয় যথাক্রমে Li ও F। দুটি মৌলই উচ্চমাত্রায় সক্রিয় হলেও সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন। নিচে যুক্তিসহকারে বিষয়টি ব্যাখ্যা করা হলো—

লিথিয়াম ও ফ্লোরিন উভয়েই অতি সক্রিয় মৌল। এরা হাইড্রোজেনের সাথে দ্রুতগতিতে বিক্রিয়া করে। যেমন, লিথিয়াম উত্তপ্ত অবস্থায় H_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে LiH তৈরি করে।



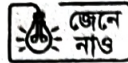
ফ্লোরিন (F) হাইড্রোজেন (H) এর সাথে অল্পকালে বিস্ফোরণসহ বিক্রিয়া করে—



কিন্তু উভয় মৌলের সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন। লিথিয়াম (Li) ধনাত্মক ধাতু এবং ফ্লোরিন (F) ঋণাত্মক মৌল। লিথিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস $(\text{Li}) = 1s^2 2s^1$ থেকে দেখা যায়, সর্বশেষ স্তরে ১টি মাত্র ইলেকট্রন বিদ্যমান। উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্ন আয়নিকরণ শক্তির কারণে এটি সহজেই ১টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Li^+ আয়নে পরিণত হতে পারে। ফলে Li আয়নিক যৌগ গঠনে অত্যন্ত সক্রিয়তা প্রদর্শন করে।

অন্যদিকে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস $(\text{F}) = 1s^2 2s^2 2p^5$ থেকে দেখা যায় সর্বশেষ স্তরে ৭টি ইলেকট্রন রয়েছে। উচ্চ তাপমাত্রায় F এর উচ্চ ইলেকট্রন আসক্তির কারণে এটি সহজেই ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে F^- আয়নে পরিণত হতে পারে। এ কারণে F এর সক্রিয়তা অনেক বেশি।

অতএব বলা যায়, উদ্দীপকের মৌল দুটি (Li ও F) উচ্চমাত্রায় সক্রিয় হলেও সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন।



গ্রুপ-১৭-এ সাধারণত আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা ও ইলেকট্রন আসক্তি উপর থেকে নিচে

হ্রাস পায়। এগুলোর ক্রম হচ্ছে—

আয়নিকরণ শক্তি : $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I} > \text{At}$

তড়িৎ ঋণাত্মকতা : $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I} > \text{At}$

ইলেকট্রন আসক্তি : $\text{Cl} > \text{F} > \text{Br} > \text{I} > \text{At}$

ব্যতিক্রম : Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি F অপেক্ষা বেশি।

নিম্ন থেকে উচ্চ

গ্রুপ 17
9F
17Cl
35Br
53I
85At

প্রশ্ন ৪৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬

নিচের ছকটি পর্যবেক্ষণ কর :

মৌল	X	Y	Z
পারমাণবিক সংখ্যা	47	19	30

- প্রিজারভেটিভস কী? ১
- একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয় কেন? ২
- ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে উদ্দীপকের মৌলসমূহের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- Y ও Z মৌলদ্বয়ের মধ্যে কোনটির পারমাণবিক আকার বড় হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

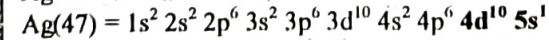
ক) যেসব রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা খাদ্যদ্রব্যকে অনেকদিন সংরক্ষণ করা যায় তাদেরকে প্রিজারভেটিভস বলে।

খ) গলনাঙ্কে কোনো বস্তুর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল ও অণুসমূহের গতিশক্তি সমান হয়। অন্যদিকে স্ফুটনাঙ্কে কোনো বস্তুর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল অপেক্ষা অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি হয়। বেশি গতিশক্তি লাভের জন্য বস্তুর অধিক তাপশক্তির প্রয়োজন হয়। তাই স্ফুটনাঙ্ক গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশি হয়। অর্থাৎ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয়।

সামগ্রিকভাবে বলা যায়, ভিন্ন পরিমাণ তাপশক্তির প্রয়োজন বিধায় একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয়।

গ) উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 47, 19 ও 30 হওয়ায় মৌল তিনটি যথাক্রমে সিলভার (Ag), পটাসিয়াম (K) ও জিংক (Zn)। নিচে পর্যায় সারণিতে এদের অবস্থান দেখানো হলো—

Ag এর ইলেকট্রন বিন্যাস,



৫টি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস হওয়ায় Ag এর পর্যায় ৫ এবং এটি d-ব্লকভুক্ত d-ব্লকভুক্ত এবং সর্ববহিস্থ স্তর s orbital থাকায় গ্রুপ সংখ্যা = $(10 + 1) = 11$,

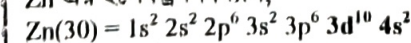
সুতরাং Ag পর্যায় সারণির পঞ্চম পর্যায়ের গ্রুপ 11 তে অবস্থিত।

K এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $\text{K}(19) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

মৌলটিতে ৪টি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস হওয়ায় পর্যায় ৪ এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরে ১টি ইলেকট্রন থাকায় গ্রুপ ১।

সুতরাং K পর্যায় সারণির চতুর্থ পর্যায়ের গ্রুপ ১ এ অবস্থিত।

Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

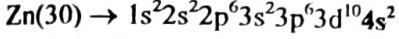
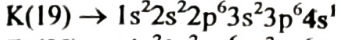


মৌলটিতে ৪টি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস হওয়ায় পর্যায় ৪ এবং d-ব্লকভুক্ত এবং সর্ববহিস্থ স্তর s orbital থাকায় গ্রুপ = $(10 + 2) = 12$ ।

সুতরাং Zn পর্যায় সারণির চতুর্থ পর্যায়ের গ্রুপ 12 তে অবস্থিত।

১৫ উদ্দীপকের Y ও Z মৌল দুটি যথাক্রমে পটাসিয়াম (K) এবং জিংক (Zn) (গ হতে প্রাপ্ত)। মৌল দুটির মধ্যে পটাসিয়ামের পারমাণবিক আকার অনেক বড় হবে। নিচে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো—

K ও Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, মৌলদ্বয় ৪র্থ পর্যায় তথা একই পর্যায়ের মৌল।

জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পারমাণবিক আকার বা পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয় এবং সেই সাথে একটি করে ইলেকট্রনও যুক্ত হয়। তবে এ অতিরিক্ত ইলেকট্রনটি বহিঃস্থ একই শক্তিস্তরে যুক্ত হয় বলে ইলেকট্রনের স্তরের কোনো পরিবর্তন হয় না। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃস্থ ইলেকট্রন মেঘ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পরমাণুর আকারও ক্রমশ হ্রাস পায়।

পটাসিয়াম (K) ও জিংক (Zn) একই পর্যায়ের (৪র্থ পর্যায়) এবং মৌলটি সর্ববামে অবস্থিত হওয়ায় জিংক অপেক্ষা পারমাণবিক আকার বড়। অর্থাৎ পারমাণবিক আকারের ক্রম : $K > Zn$

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, Y ও Z মৌলদ্বয়ের মধ্যে Y এর পারমাণবিক আকার বড়।

প্রশ্ন ৪৪ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫

পর্যায় সারণির একটি পর্যায়ের খন্ডিত অংশ দেয়া হলো—

$15A$	B	C
-------	---	---

(এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়)

- স্ফুটনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- উর্ধ্বপাতন বলতে কী বুঝ? ২
- ইলেকট্রন বিন্যাস হতে 'A' মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকে A, B, C মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের তুলনা কর। ৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক ষাডাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় সেই তাপমাত্রাকে ঐ পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলে।

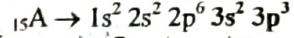
খ যে প্রক্রিয়ায় কোনো কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে সেগুলো তরলে রূপান্তরিত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় সে প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে।

এ প্রক্রিয়ায় কঠিন ও বাষ্পীয় দশার মধ্যে সাম্যাবস্থা বজায় থাকে।

কঠিন অবস্থা $\rightleftharpoons$ বাষ্পীয় অবস্থা

উদাহরণস্বরূপ, অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl), আয়োডিন (I_2), ন্যাপথালিন ($C_{10}H_8$), কর্পূর ($C_{10}H_{10}O$) ইত্যাদি এ ধরনের উর্ধ্বপাতিত পদার্থ।

১৬ $15A$ মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



পর্যায় সংখ্যা নির্ণয় : মৌলটির ইলেকট্রনসমূহ তিনটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত। তাই মৌলটি পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত।

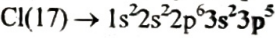
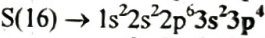
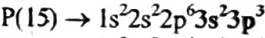
গ্রুপ সংখ্যা নির্ণয় : মৌলটির সর্ব বহিঃস্থ শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা হলো ৫। কিন্তু জানা আছে, সর্ব বহিঃস্থস্তরে s ও p অরবিটাল থাকলে বহিঃস্থস্তরের ইলেকট্রনের সাথে 10 যোগ করে গ্রুপ নির্ণয় করতে হয়। অতএব, মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা = $(10 + 5) = 15$ ।

সুতরাং A মৌলটি পর্যায় সারণিতে তৃতীয় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপে অবস্থিত।

১৭ উদ্দীপকের A মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 15 এবং অপর মৌলদ্বয় অর্থাৎ B ও C পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের মৌল হওয়ায় এদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 16 ও 17 হবে।

সুতরাং মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে ফসফরাস (P), সালফার (S) ও ক্লোরিন (Cl)। নিচে প্রদত্ত মৌলসমূহের পারমাণবিক আকারের তুলনা করা হলো—

P, S ও Cl এর e^- বিন্যাস করে পাই,

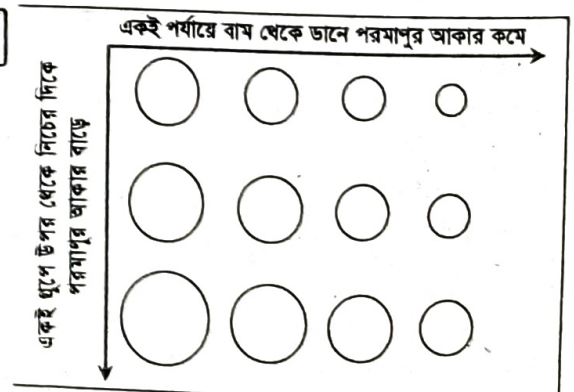


ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, মৌলগুলো একই পর্যায় তথা ৩য় পর্যায়ের মৌল। পারমাণবিক আকার তথা পারমাণবিক ব্যাসার্ধ মৌলের একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। জানা আছে, পর্যায় সারণির যে কোনো পর্যায়ের ক্ষেত্রে বাম হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পারমাণবিক আকার বা পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয় এবং সেই সাথে একটি করে ইলেকট্রনও যুক্ত হয়। তবে এ অতিরিক্ত ইলেকট্রনটি বহিঃস্থ একই শক্তিস্তরে যুক্ত হয় বলে ইলেকট্রন স্তরের কোনো পরিবর্তন হয় না। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃস্থ ইলেকট্রন মেঘ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পরমাণুর আকারও ক্রমশ কমতে থাকে।

P, S ও Cl মৌল তিনটি তৃতীয় পর্যায়ে যথাক্রমে বাম থেকে ডানে অবস্থিত হওয়ায় এদের পারমাণবিক আকারের ক্রম :

মৌল	:	P		S		Cl
পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (nm)	:	0.110	>	0.104	>	0.099
পারমাণবিক আকার	:		>		>	

অর্থাৎ P হতে Cl-এর দিকে পরমাণুর আকার হ্রাস পেতে থাকে।



শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৪৫ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	13
B	15
C	33

এখানে, A, B, C প্রকৃত অর্থে ব্যবহৃত নয়।

- আপেক্ষিক আণবিক ভর কাকে বলে? ১
- Ca কে মৃৎকার ধাতু বলা হয় কেন? ২
- উদ্দীপকের মৌলগুলোর ইলেকট্রন আস্তিত্ব ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তি এবং ধাতব ধর্ম একে অন্যের বিপরীত। উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

কোনো মৌলিক বা যৌগিক পদার্থের অণুতে যে পরমাণুগুলো থাকে তাদের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নিজ নিজ পরমাণু সংখ্যা দিয়ে গুণ করে যোগ করলে প্রাপ্ত ফলাফলকে ঐ অণুর আপেক্ষিক আণবিক ভর বলে।

ক্যালসিয়ামকে (Ca)-কে মৃৎকার ধাতু বলা হয়; এর কারণ হলো এটি গ্রুপ-২ এর মৌল এবং এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এছাড়া মৌলটি বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে।



ক্ষার

উদ্দীপকের তথ্য মতে, A, B, C মৌল তিনটি যথাক্রমে Al(13), P(15) ও As(33)। নিচে মৌলগুলোর ইলেকট্রন আস্তিত্ব ক্রম ব্যাখ্যা করা হলো—

পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে মৌলগুলোর জন্য বাম দিক থেকে ডান দিকে ইলেকট্রন আস্তিত্ব ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। কেননা একই পর্যায়ের বামের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি এবং ডানের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কম। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে ইলেকট্রন আস্তিত্ব মান বাড়ে আর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে ইলেকট্রন আস্তিত্ব মান কমে, কারণ বাম থেকে ডান দিকে পারমাণবিক সংখ্যা ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াসের প্রোটনের সংখ্যা বৃদ্ধি তথা ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পায় কিন্তু নতুন কোনো শক্তিস্তর সৃষ্টি না হওয়ায় নিউক্লিয়াস থেকে ইলেকট্রনের দূরত্ব তেমন বৃদ্ধি পায় না। ফলে ধনাত্মক চার্জের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। তাই অধিক আকর্ষণের জন্য মৌলগুলোর ইলেকট্রন আস্তিত্ব বৃদ্ধি পায়।

আবার একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের ইলেকট্রন আস্তিত্ব মান হ্রাস পায়। কারণ পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পাওয়ায় সর্ববহিঃস্থস্তরে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কম হয়। ফলে ইলেকট্রন আস্তিত্ব মান হ্রাস পায়।

উদ্দীপকের Al, P ও As এর ইলেকট্রন বিন্যাস ও অবস্থান :

Al(13) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ (৩য় পর্যায়, গ্রুপ-13)

P(15) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ (৩য় পর্যায়, গ্রুপ-15)

As(33) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$ (৪র্থ পর্যায়, গ্রুপ-15)

দেখা যাচ্ছে, Al ও P ৩য় পর্যায়ে এবং As ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। এজন্য As এর ইলেকট্রন আস্তিত্ব কম। আবার ৩য় পর্যায়ে Al বামে অবস্থিত হওয়ায় Al এর ইলেকট্রন আস্তিত্ব P অপেক্ষা কম। সুতরাং মৌল তিনটির ইলেকট্রন আস্তিত্ব ক্রম :

P(15) > Al(13) > As(33)

উদ্দীপকের A, B, C মৌল তিনটি যথাক্রমে Al, P, As মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তি ও ধাতব ধর্ম একে অন্যের বিপরীত। নিচে উক্তিটি বিশ্লেষণ করা হলো—

আয়নিকরণ শক্তি : আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি সাধারণত বাড়ে (কয়েকটি ব্যতিক্রম ছাড়া)। কেননা একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়ে না, ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের দূরত্ব বাড়ে না বরং কিছু কমে যায়। উপরন্তু নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনটি অধিকতর দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ হয়। অর্থাৎ তা অপসারণের জন্য অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয়।

আবার একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক আকার বাড়ে বলে যোজ্যতা ইলেকট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের দূরত্বও বৃদ্ধি পায়। আকর্ষণ কমে যাওয়ায় সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে বলে আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়। উদ্দীপকের Al, P ৩য় পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ-13 ও 15 তে এবং As ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-15 তে অবস্থিত। এজন্য As এর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম। $_{13}\text{Al}$ ও $_{15}\text{P}$ এর মধ্যে Al ৩য় পর্যায়ের বামে অবস্থিত হওয়ায় P এর আয়নিকরণ শক্তি Al অপেক্ষা বেশি। সুতরাং এদের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম : P(15) > Al(13) > As(33)

ধাতব ধর্ম : কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের এক বা একাধিক ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হওয়ার ধর্মকে ধাতব ধর্ম বলে। একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে ধাতব ধর্ম হ্রাস পায়। কারণ বাম থেকে ডানে যোজ্যতা স্তর বৃদ্ধি না পেলেও যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে মৌলের ইলেকট্রন ত্যাগ প্রবণতা হ্রাস পায় বলে ধাতব ধর্ম হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে ধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়। কারণ উপর থেকে নিচে অবস্থিত মৌলের ক্ষেত্রে আকার বৃদ্ধির সাথে যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতা বৃদ্ধি পায় বলে ধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের Al ও P ৩য় পর্যায়ে এবং As ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। এজন্য As এর ধাতব ধর্ম বেশি। আবার Al ৩য় পর্যায়ের বামে হওয়ায় Al এর ধাতব ধর্ম P অপেক্ষা বেশি।

তাই এদের ধাতব ধর্মের ক্রম : As > Al > P

সুতরাং দেখা যায়, উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তি ও ধাতব ধর্মের ক্রম একে অন্যের বিপরীত।

প্রশ্ন ৪৬ ▶ ডিকার্লুনিনিসা নুন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা

মৌল	ইলেকট্রন সংখ্যা
x	n
y	n + 3
z	n + 8

[এখানে x হ্যালোজেন গ্রুপের ১ম মৌল এবং x, y, z প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়।]

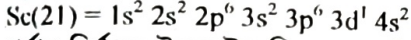
- রসায়ন কাকে বলে? ১
- ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে Sc এর অবস্থান নির্ণয় কর। ২
- উদ্দীপকের x এবং z মৌল দুইটি একই গ্রুপের কিনা—রাসায়নিক বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের x, y এবং z মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৪ ও ৫

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর :

ক) বিজ্ঞানের যে শাখায় পদার্থের গঠন, ধর্ম ও পরিবর্তন নিয়ে আলোচনা করা হয় তাকে রসায়ন বলে।

খ) Sc(21) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

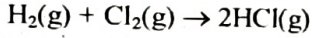
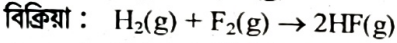


পর্যায় নির্ণয় : ইলেকট্রন বিন্যাস চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় এটি ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

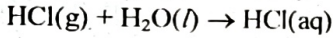
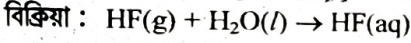
গ্রুপ নির্ণয় : সর্বশেষ ইলেকট্রন d অরবিটালের প্রবেশ করায় (n-1)d ও ns অরবিটালের মোট ইলেকট্রন গ্রুপ নির্দেশ করে। অর্থাৎ 1 + 2 = 3 নং গ্রুপে Sc মৌলটি অবস্থিত।

গ) উদ্দীপকের তথ্য মতে, x হ্যালাজেন গ্রুপের ১ম মৌল অর্থাৎ F(9) এবং Z মৌল 9 + 8 = 17 ইলেকট্রন বিশিষ্ট মৌল অর্থাৎ Cl(17)। F ও Cl একই গ্রুপের মৌল। নিচে রাসায়নিক বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

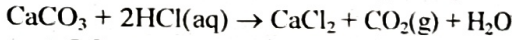
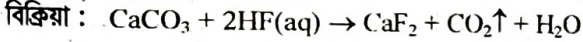
F₂ ও Cl₂ গ্যাস হাইড্রোজেনের সাথে সংযোজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে যথাক্রমে HF(g) ও HCl(g) গ্যাস উৎপন্ন করে।



আবার, উৎপন্ন এই গ্যাসগুলো পানিতে দ্রবীভূত করা হলে হাইড্রোফ্লোরাইড এসিড তথা হাইড্রোক্লোরিক এসিড [HF(aq)] ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড [HCl(aq)]-এ পরিণত হয়।



এই হাইড্রোফ্লোরাইড এসিডসমূহ যেকোনো কার্বনেট লবণের সাথে বিক্রিয়া করে CO₂ গ্যাস উৎপন্ন করে।



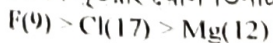
সুতরাং উপরের বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে, Cl₂ ও F₂ একই রকমের ধর্ম ও বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। অর্থাৎ এরা একই গ্রুপের মৌল।

ঘ) উদ্দীপকের x ও z মৌল দুটি যথাক্রমে F ও Cl [গ থেকে]। y মৌলের ইলেকট্রন সংখ্যা 9 + 3 = 12; সুতরাং y মৌলটি Mg। নিচে F, Mg, Cl মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি সাধারণত বাড়ে (কয়েকটি ব্যতিক্রম ছাড়া)। কেননা একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়ে না, ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের দূরত্ব বাড়ে না বরং কিছু কমে যায়। উপরন্তু নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনটি অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয়। অর্থাৎ তা অপসারণের জন্য অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয়।

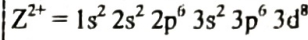
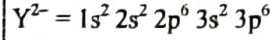
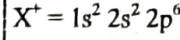
আবার একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক আকার বাড়ে বলে যোজ্যতা ইলেকট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের দূরত্বও বৃদ্ধি পায়। আকর্ষণ কমে যাওয়ায় সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে বলে আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়।

উদ্দীপকের Cl, Mg মৌল দুটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ে এবং F মৌলটি পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ে অবস্থিত। ২য় পর্যায় অপেক্ষা ৩য় পর্যায়ে আয়নিকরণ শক্তির মান কমে যায় বলে F(9) এর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি। আবার ৩য় পর্যায়ের Mg ও Cl এর মধ্যে Cl সর্বডানে অবস্থিত হওয়ায় Cl এর আয়নিকরণ শক্তি Mg অপেক্ষা বেশি। সুতরাং মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম :



প্রশ্ন ৪৭ ▶ ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ

কিছু মৌলের আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস দেয়া হলো :



ক. নিউক্লিয়াসের অষ্টক তত্ত্বটি লিখ।

১

খ. Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর আলোকে ব্যাখ্যা কর— পর্যায় সারণিতে একটি মৌল একটি মাত্র স্থান দখল করে।

৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর মধ্যে কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি? ক্রমানুযায়ী সাজিয়ে বিশ্লেষণ কর।

৪

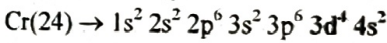
৪৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৪

ক) নিউক্লিয়াসের অষ্টক সূত্রটি হচ্ছে “মৌলসমূহকে যদি পারমাণবিক ভরের ছোট থেকে বড় অনুযায়ী সাজানো যায়, তবে যেকোনো পর্যায়ের ১ম একটি মৌলের ধর্ম তার অষ্টম মৌলের ধর্মের সাথে মিলে যায়”।

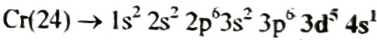
খ) সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ np³, nd⁵, nd¹⁰, nf⁷ এবং nf¹⁴ সবচেয়ে সুস্থিতি হয়। এর ফলেই d¹⁰s¹ এবং d⁵s¹ ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়।

সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী, ক্রোমিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস—



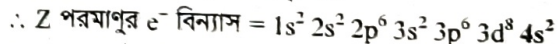
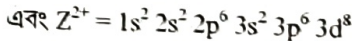
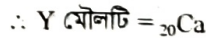
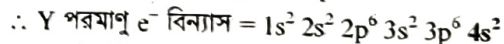
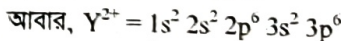
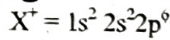
কিন্তু অরবিটালসমূহ পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ হলে অধিকতর স্থিতিশীল হয়।

এই নিয়ম অনুসরণ করে ক্রোমিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস :



এ কারণেই ক্রোমিয়াম (Cr) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে।

গ) উদ্দীপক হতে,



তাহলে, X, Y, Z মৌল ৩টি যথাক্রমে Na, Ca, Ni।

পর্যায় সারণিতে একটি মৌল একটি মাত্র স্থান দখল করে প্রদত্ত মৌলসমূহের আলোকে নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

আধুনিক পর্যায় সূত্রটি হলো— মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। আধুনিক পর্যায় সূত্র ও পরমাণুর e⁻ বিন্যাস থেকে সুস্পষ্ট যে, পর্যায় সারণিতে ১টি মৌল একমাত্র স্থান দখল করতে পারবে, একাধিক নয়, কারণ—

১. মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা একটি ক্রমিক সংখ্যা এবং গাণিতিক নিয়মে প্রতিটি সংখ্যার মাত্রা ও বৈশিষ্ট্য রয়েছে।

২. মৌলের পরমাণুসমূহের পরিচিত হলো তাদের সুনির্দিষ্ট পারমাণবিক সংখ্যা। যেমন Na এর পারমাণবিক সংখ্যা 11। নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর পারমাণবিক সংখ্যা 10। আর তার পরের ক্রমিক সংখ্যা, 11Na মৌলের। এইরূপে নিষ্ক্রিয় মৌল 18Ar এর পরের দুই ক্রমিক সংখ্যা 20, যা Ca মৌলের। আবার 30Zn মৌলের পূর্বের 2 ক্রমিক সংখ্যা 28 হচ্ছে Ni মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা।

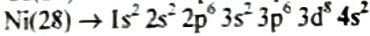
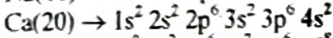
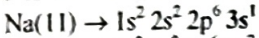
সুতরাং দেখা যাচ্ছে, প্রতিটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা সুনির্দিষ্ট অর্থাৎ একটিমাত্র স্থান দখল করে।

গ. 'গ' হতে প্রাপ্ত,

X, Y ও Z মৌল তিন যথাক্রমে 11Na, 20Ca ও 28Ni।

প্রদত্ত মৌল তিন : Na, Ca ও Ni এর মধ্যে Ni এর আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি – নিচে ক্রমানুযায়ী সাজিয়ে তা বিশ্লেষণ করা হলো – জানা আছে, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে আয়নিকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পায় এবং একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়। কারণ উপর থেকে নিচে অবস্থিত মৌলসমূহের ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি না পেলেও যোজ্যতা স্তরের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায় এবং আয়নিকরণ শক্তির মান কমে যায়।

Na, Ca ও Ni এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে, Na মৌলটি ৩য় পর্যায়ে এবং Ca ও Ni মৌলদ্বয় ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। আবার Ni মৌলটি ৪র্থ পর্যায়ের ডানদিকে অবস্থিত। যেহেতু একই পর্যায়ের ডানদিকে আয়নিকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পায়। সেহেতু Ni মৌলটি Ca এর ডানদিকে অবস্থিত হওয়ায় এর আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি। অন্যদিকে Na মৌলটি উপরের পর্যায়ের বাম দিকের হওয়ায় আয়নিকরণ শক্তির মান সবচেয়ে কম।

সুতরাং Na, Ca ও Ni এর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম :

Ni (737.1 kJ/mol) > Ca (589 kJ/mol) > Na (496 kJ/mol)।

প্রশ্ন ৪৮ ▶ গত. ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, রাজশাহী

মৌল	পারমাণবিক ভর
A	35.5
B	40
C	65

ক. হ্যালোজেন কাকে বলে?

খ. Mg কে s-ব্লক মৌল বলা হয় কেন?

গ. নাম ও ব্যাখ্যাসহ A, B ও C মৌলের পর্যায় ও গ্রুপ নির্ণয় কর।

ঘ. A⁻, B²⁺, B ও C এর আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর।

৪৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

পর্যায় সারণির গ্রুপ-17 এর 6টি মৌল (F, Cl, Br, I, At, Ts) কে হ্যালোজেন (Halogen) বলা হয়।

জানা আছে, যেসব মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি s-অরবিটালে যায়, তাদেরকে s-ব্লক মৌল বলা হয়। অর্থাৎ যেসব মৌলের সর্ববহিঃস্থ স্তরে s¹ অথবা s² ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে, তারাই হচ্ছে s-ব্লকের মৌল। পর্যায় সারণির গ্রুপ 1 ও 2 এর মৌলসমূহ ও He s-ব্লকের অন্তর্গত। Mg কে s-ব্লক মৌল বলা হয়। কারণ Mg মৌলটি পর্যায় সারণির 2নং গ্রুপে অবস্থিত এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই, Mg(12) → 1s² 2s² 2p⁶ 3s²

দেখা যাচ্ছে, মৌলটির সর্ববহিঃস্থ স্তরের e⁻ বিন্যাস ns² অর্থাৎ সর্বশেষ e⁻ টি s-অরবিটালে প্রবেশ করেছে। তাই Mg কে s-ব্লকের মৌল বলা হয়।

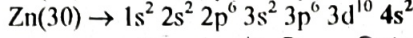
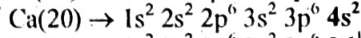
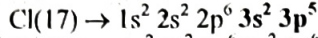
উদ্দীপক হতে পাই,

A, B ও C মৌলত্রয়ের পারমাণবিক ভর : 35.5, 40 ও 65।

সুতরাং, মৌল তিন যথাক্রমে— ^{35.5}17Cl, ⁴⁰20Ca এবং ⁶⁵30Zn

প্রশ্নমতে, A, B, C তথা ¹⁷Cl, ²⁰Ca এবং ³⁰Zn এর পর্যায় ও গ্রুপ নির্ণয় করতে হবে।

Cl, Ca ও Zn মৌলত্রয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



Cl এর অবস্থান : Cl মৌলটির e⁻ বিন্যাস 3টি স্তরে বিন্যস্ত। তাই Cl মৌলটির পর্যায় সংখ্যা = 3।

আবার সর্ববহিঃস্থ স্তরে s ও p অরবিটালে মোট e⁻ সংখ্যা = (2 + 5) = 7
∴ সুতরাং, মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা = 10 + 7 = 17

Ca এর অবস্থান : Ca মৌলটির e⁻ বিন্যাস 4টি স্তরে বিন্যস্ত। তাই Ca মৌলটির পর্যায় সংখ্যা = 4।

আবার, সর্ববহিঃস্থ স্তরে s অরবিটালে 2টি e⁻ আছে, তাই এর গ্রুপ সংখ্যা = 2।

Zn এর অবস্থান : Zn মৌলটির e⁻ বিন্যাস 4টি স্তরে বিন্যস্ত। তাই Zn মৌলটির পর্যায় সংখ্যা = 4।

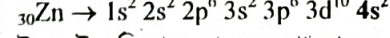
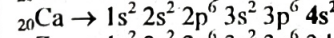
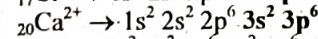
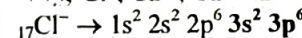
এবং সর্ববহিঃস্থ স্তরে s অরবিটালে 2টি e⁻ রয়েছে। আবার d অরবিটালে e⁻ থাকায় এটি d-ব্লকের মৌল এবং d-ব্লকে 10টি e⁻ রয়েছে।

Zn মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা = 10 + 2 = 12

সুতরাং বলা যায়, Cl মৌলটির পর্যায় 3 এবং গ্রুপ নম্বর 17; Ca মৌলটির পর্যায় 4 এবং গ্রুপ নম্বর 2 এবং Zn মৌলটির পর্যায় 4 এবং গ্রুপ নম্বর 12।

গ হতে প্রাপ্ত, A, B ও C মৌলত্রয় যথাক্রমে— ¹⁷Cl, ²⁰Ca এবং ³⁰Zn। তাহলে, A⁻ = Cl⁻ আয়ন এবং B²⁺ = Ca²⁺ আয়ন বুঝায়।

সুতরাং, Cl⁻, Ca²⁺, Ca ও Zn এর আকারের ক্রম নিচে বিশ্লেষণ করা হলো— এখন, Cl⁻, Ca²⁺, Ca ও Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই—



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, Ca ও Z উভয়েই ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। আবার ²⁰Ca²⁺ হচ্ছে Ca এর আয়নিত রূপ, যা 2টি e⁻ ত্যাগ করায় শক্তিস্তর 1টা কমে গিয়ে ৩য় শক্তিস্তরে পরিণত হয়েছে।

জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকে থাকে। ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন স্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

প্রদত্ত Ca ও Zn মৌলদ্বয় একই পর্যায়ে ও নিচের পর্যায়ে এবং Ca মৌলটি পর্যায়টির বামে অবস্থিত হওয়ায় আকার সবচেয়ে বড়।

আবার ²⁰Ca²⁺ ও Zn এর মধ্যে Zn এর শক্তিস্তর তুলনামূলক 1টা বেশি হওয়ায় আকারও ²⁰Ca²⁺ অপেক্ষা বড়। অন্যদিকে, Ca²⁺ এর প্রোটন 20টি, e⁻ সংখ্যা 18টি। আর Cl⁻ এর প্রোটন 17টি, e⁻ সংখ্যা 18টি। এক্ষেত্রে Ca²⁺ এর প্রোটন সংখ্যা বেশি হওয়ায় ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ বল বেশি। ফলে ব্যাসার্ধ কমে আকার ছোট হয়, অর্থাৎ Ca²⁺ এর আকার সবচেয়ে ছোট।

সুতরাং, Cl⁻, Ca²⁺, Ca ও Zn এর আকারের ক্রম : Ca > Zn > Cl⁻ > Ca²⁺।

প্রশ্ন ৪৯ ▶ মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর (সেট-ক)

পর্যায় →	গ্রুপ		
	A	N	B
	C	P	D

[এখানে A, B, C এবং D প্রচলিত অর্থে নয়।]

- ক. পরীক্ষাগার কাকে বলে? ১
খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ব্যাপন হার বৃদ্ধি পায় কেন? ২
গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে B মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A, C এবং D মৌলসমূহের আকারের ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক যেখানে বিজ্ঞানের বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষা এবং গবেষণা করা হয় তাকে পরীক্ষাগার বা গবেষণাগার বলে।

খ কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসের কোনো জায়গা জুড়ে ছড়িয়ে পড়াকে ব্যাপন বলে। কোনো পদার্থের ব্যাপনের হার তার ভর ও আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের উপর নির্ভরশীল। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ কম হলে ব্যাপন দ্রুত হয় অর্থাৎ ব্যাপন হার বেশি হয়। তাপমাত্রা বাড়ালে বস্তুর আন্তঃকণা আকর্ষণ কমে যায় এবং ফলস্বরূপ ব্যাপন হার বেড়ে যায়।

গ উদ্দীপকের তথ্য মতে, B মৌলটি অক্সিজেন (O)। কেননা ${}_8\text{N}$ মৌলটি ২য় পর্যায়ে অবস্থিত আর ২য় পর্যায়ে ${}_7\text{N}$ এর পরের মৌল ${}_8\text{O}$ । অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$\text{O}(8) = 1s^2 2s^2 2p^4$$

পর্যায় নির্ণয় : ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, O(8) এর ইলেকট্রন বিন্যাস ২টি স্তরে বিন্যস্ত। এজন্য অক্সিজেন পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ে অবস্থিত।

গ্রুপ নির্ণয় : O এর সর্বশেষ ইলেকট্রন p অরবিটালে যায়।

এজন্য গ্রুপ সংখ্যা = যোজ্যতা স্তরের মোট $e^- + 10 = 6 + 10 = 16$
অর্থাৎ অক্সিজেন (O) পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের গ্রুপ-16 তে অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের তথ্য মতে, ${}_6\text{A}$, ${}_{14}\text{C}$, ${}_{16}\text{D}$ মৌল তিনটি যথাক্রমে কার্বন (C), সিলিকন (Si) ও সালফার (S)। নিচে মৌলসমূহের আকারের ক্রম ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে যত ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকে থাকে। ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন শক্তিস্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের C, Si, S এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$\text{C}(6) = 1s^2 2s^2 2p^2 \text{ (২য় পর্যায়; গ্রুপ-14)}$$

$$\text{Si}(14) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2 \text{ (৩য় পর্যায়; গ্রুপ-14)}$$

$$\text{S}(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \text{ (৩য় পর্যায়; গ্রুপ-16)}$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, C ২য় পর্যায়ে এবং Si ও S ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত। ২য় পর্যায়ের ৩য় পর্যায় অপেক্ষা ছোট বলে C এর আকার সবচেয়ে ছোট। আবার ৩য় পর্যায়ের তথা একই পর্যায়ের Si বামে অবস্থিত বলে S অপেক্ষা Si এর আকার বড়।

সুতরাং মৌল তিনটি আকারের ক্রম :

$$\text{Si}(14) > \text{S}(16) > \text{C}(6)$$

প্রশ্ন ৫০ ▶ ডাঃ খান্দের বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম

Li	A			G	
	D			M	Cl
E					

A, D, E, G M প্রচলিত অর্থ বহন করে না।

- ক. পর্যায়বৃত্ত ধর্ম কী? ১
খ. ল্যান্থানাইড সারির অবস্থান মূল পর্যায় সারণির নিচে আলাদাভাবে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A, D, E কে আকারের উর্ধ্বক্রমানুসারে সাজাও। ৩
ঘ. A অপেক্ষা D অধিক সক্রিয় হলেও G অপেক্ষা M কম সক্রিয় কেন? আলোচনা কর। ৪

৫০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক পর্যায় সারণিতে অবস্থিত মৌলগুলোর কিছু ধর্ম যেমন ধাতব ধর্ম, অধাতব ধর্ম, পরমাণুর আকার, আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ইলেকট্রন আসক্তি ইত্যাদি পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়, একে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে।

খ পর্যায় সারণিতে ল্যান্থানাইড সারির মৌলগুলো ৬ নম্বর পর্যায় এবং ৩ নং গ্রুপে অবস্থিত। এই অবস্থানে ল্যান্থানাইড সারির মৌলগুলোকে বসালে পর্যায় সারণির সৌন্দর্য নষ্ট হয়। কাজেই পর্যায় সারণিকে সুন্দরভাবে উপস্থাপন করার জন্য ল্যান্থানাইড সারির মৌলগুলোকে পর্যায় সারণির নিচে আলাদাভাবে রাখা হয়েছে।

গ উদ্দীপক হতে,

A, D, E মৌল ৩টি যথাক্রমে ${}_4\text{Be}$, ${}_{12}\text{Mg}$ ও ${}_{19}\text{K}$; কেননা A মৌলটি ${}_3\text{Li}$ এর পর্যায়ে (২য়) অবস্থিত।

অর্থাৎ, ${}_3\text{Li}$ এর পরের মৌলটি বেরিলিয়াম (${}_4\text{Be}$)।

আবার Be এর নিচের মৌলটি Mg। এবং ১ নং গ্রুপের Li এর পরের মৌলটি Na এবং পরের মৌলটি K।

প্রদত্ত মৌলত্রয়ের আকারের ক্রম নির্ণয় :

এখন, Be, Mg ও K এর e^- বিন্যাস নিয়ে পাই—

$$\text{Be}(4) = 1s^2 2s^2$$

$$\text{Mg}(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

$$\text{K}(19) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$$

দেখা যাচ্ছে, Be ও Mg ২য় গ্রুপে তথা একই গ্রুপে অবস্থিত। K মৌলটি ৪র্থ পর্যায়ের সর্ববামে এবং নিচের পর্যায়ে অবস্থিত।

জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে যত ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকে থাকে। ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন স্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

যেহেতু K মৌলটি নিচের পর্যায়ে সর্ববামে অবস্থিত তাই আকার সবচেয়ে বড় এবং Be মৌলটি গ্রুপটির উপরে অবস্থিত হওয়ায় আকার সবচেয়ে ছোট।

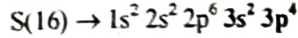
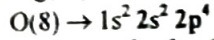
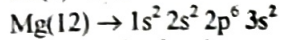
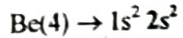
সুতরাং Be, Mg ও K মৌল তিনিকে আকারের উর্ধ্বক্রমানুসারে—
Be < Mg < K

উদীপক হতে,

G ও M মৌলদ্বয় যথাক্রমে ${}_8\text{O}$ ও ${}_{16}\text{S}$ । কেননা ${}_{17}\text{Cl}$ মৌলটির পূর্বের মৌল সালফার (S) এবং S এর উপরের মৌলটির অক্সিজেন (O)। অন্যদিকে, A ও D মৌলদ্বয় যথাক্রমে Be ও Mg। গ হতে প্রাপ্ত।

এখন, Be অপেক্ষা Mg অধিক সক্রিয় হলেও O অপেক্ষা S কম সক্রিয়। নিচে এর কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রদত্ত মৌলগুলোর e^- বিন্যাস করে পাই,



দেখা যাচ্ছে, Be ও Mg মৌলদ্বয় 2 নং তথা একই গ্রুপে অবস্থিত। অন্যদিকে, O ও S মৌলদ্বয় 16 নং গ্রুপ তথা একই গ্রুপে অবস্থিত। 2নং গ্রুপের মৌলসমূহ মৃৎকার ধাতু। অন্যদিকে 16 নং গ্রুপের মৌলসমূহ অধাতব মৌল।

জানা আছে, ধাতুসমূহের সক্রিয়তা এদের আকারের ওপর নির্ভর করে। প্রদত্ত মৃৎকার ধাতুসমূহের গ্রুপ তথা 2 নং গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে 1টি করে নতুন শক্তিস্তর যুক্ত হয়। ফলে পারমাণবিক আকার নিচের দিকে ক্রমান্বয়ে বাড়তে থাকে।

ফলে এদের শেষ কক্ষপথের e^- 2টি নিউক্লিয়াস থেকে দূরে যেতে থাকে এবং শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। অর্থাৎ, নিচের দিকে আকার বড় হওয়ায় মৃৎকার ধাতুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়। এক্ষেত্রে Mg ধাতু আকারে বড় হওয়ায় সক্রিয়তা Be এর তুলনায় বেশি।

অর্থাৎ, সক্রিয়তার ক্রম : Mg > Be

অন্যদিকে, O ও S মৌলদ্বয়ের সর্ববহিঃস্থ শেলে 6টি করে e^- রয়েছে। এবং O এর শক্তিস্তর 2টি ও S এর শক্তিস্তর 3টি। উভয় মৌলই 2টি e^- গ্রহণ করে সক্রিয়তা প্রদর্শন করে। এক্ষেত্রে ছোট আকারের পরমাণুর ক্ষেত্রে আগত e^- এর প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ শক্তি বেশি। ফলে উপরের পর্যায়ে O আকারে ছোট হওয়ায় সক্রিয়তা বেশি। আবার আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে নিচের দিকে সক্রিয়তা ক্রমশ হ্রাস পায়।

O ও S এর সক্রিয়তার ক্রম : O > S

সুতরাং বলা যায়, 2 নং গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে ক্রমশ সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায় (Mg > Be)। আবার 16 নং গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে ক্রমশ সক্রিয়তা হ্রাস পায় (O > S)। অর্থাৎ, পরস্পরের বিপরীত।

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

প্রশ্ন ৫১ ▶ বিষয়বস্তু : মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

নিম্নে পর্যায় সারণির বর্জিত অংশ দেয়া হলো—

Be				
Mg	Al	Y	Z	S
X				
Sr				

[এখানে X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত মৌল]

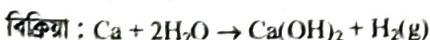
- পর্যায় কাকে বলে?
- Ca মৃৎকার ধাতু কেন? ব্যাখ্যা কর।
- উদীপকের X ও Z এর ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর।
- X, Y ও Z মৌলের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর।

৫১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

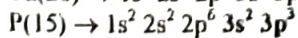
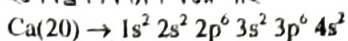
পর্যায় সারণির বাম থেকে ডান পর্যন্ত বিস্তৃত সারিগুলোকে পর্যায় বলে।

ক্যালসিয়ামকে (Ca) কে মৃৎকার ধাতু বলা হয়; এর কারণ হলো এটি গ্রুপ-2 এর মৌল এবং এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এছাড়া মৌলটি বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে।



ক্ষার

উদীপক হতে, X ও Z মৌলদ্বয় হচ্ছে যথাক্রমে Ca এবং P। কেননা প্রদত্ত গ্রুপ-2 এর মৌল Mg এর নিচের মৌলটি হচ্ছে Ca। আবার পর্যায়টির ${}_{16}\text{S}$ মৌলটির পূর্বের মৌল Z হচ্ছে ফসফরাস (${}_{15}\text{P}$)। এখন Ca ও P মৌলদ্বয়ের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয়ের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই—



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, Ca মৌলটির e^- বিন্যাস 4টি স্তরে বিন্যস্ত। তাই এটি 8র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। আবার সর্ববহিঃস্থ শেলে s অরবিটালে 2টি ইলেকট্রন রয়েছে। তাই এর গ্রুপ সংখ্যা = 2।

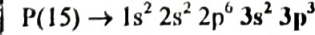
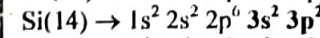
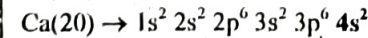
আবার, P মৌলটির e^- বিন্যাস 3টি স্তরে বিন্যস্ত তাই এটি ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত এবং সর্ববহিঃস্থ শেলে s ও p অরবিটালে মোট (3 + 2) = 5টি ইলেকট্রন রয়েছে। তাহলে P এর গ্রুপ সংখ্যা = (10 + 5) = 15।

সুতরাং বলা যায়, পর্যায় সারণিতে Ca মৌলটি 2 নং গ্রুপে ও 8র্থ পর্যায়ে অবস্থিত এবং P মৌলটি ৩য় পর্যায়ের 15নং গ্রুপে অবস্থিত।

উদীপকের তথ্য হতে পাই, X, Y ও Z মৌলত্রয় হচ্ছে যথাক্রমে Ca, Si, P।

এখন, Ca, Si, P মৌলত্রয়ের পারমাণবিক আকারের ক্রম নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

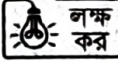
Ca, Si, P এর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, ${}_{20}\text{Ca}$ মৌলটি 8র্থ পর্যায়ে এবং ${}_{14}\text{Si}$ ও ${}_{15}\text{P}$ মৌলদ্বয় ৩য় পর্যায়ে তথা একই পর্যায়ে অবস্থিত। জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকি থাকে। ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন স্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের ক্যালসিয়াম (Ca) মৌলটি অন্যান্য মৌল থেকে বামে এবং নিচে অবস্থিত হওয়ায় আকার সবচেয়ে বড়। আবার P ও Si এর ক্ষেত্রে একই পর্যায়ের ডানদিকে P মৌলটি অবস্থিত হওয়ায় আকার তুলনামূলক ছোট।

সুতরাং মৌল ৩টির পারমাণবিক আকারের ক্রম :
Ca > Si > P



সারণিতে মৌলসমূহের অবস্থান নির্ণয়ের ক্ষেত্রে গ্রুপ নির্ধারণে ৩টি নিয়ম ও পর্যায় নির্ণয়ে টিপস মনে রেখ :

নিয়ম-১ : ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্ববহিঃস্তরে শুধু s অরবিটাল থাকলে s অরবিটালের সংখ্যাই হবে গ্রুপ সংখ্যা।

নিয়ম-২ : ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্ববহিঃস্তরে শুধু s ও p অরবিটাল থাকলে, এ s ও p এর (মোট ইলেকট্রন সংখ্যা + 10)ই হবে গ্রুপ সংখ্যা।

নিয়ম-৩ : ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্ববহিঃস্তরে s অরবিটাল ও আগের শক্তিস্তর d অরবিটাল থাকলে, s ও d এর মোট ইলেকট্রনের সংখ্যাই হবে গ্রুপ সংখ্যা।

পর্যায় নির্ণয় : মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস যে কয়টি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত, সেটাই হচ্ছে পর্যায়। অন্যভাবে, ইলেকট্রন বিন্যাসের সবচেয়ে বাইরের প্রধান শক্তিস্তরের সংখ্যাই হচ্ছে পর্যায় সংখ্যা।

প্রশ্ন ৫২ ▶ বিষয়বস্তু : মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

উদ্দীপকটি লক্ষ্য করে—

12A
13B
17C

- অধাতু কাকে বলে? ১
- ফ্লোরিন সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের মৌলগুলো চিহ্নিত করে পর্যায় সারণিতে তাদের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির মানের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৫২নং প্রশ্নের উত্তর :

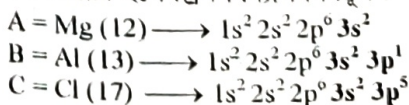
▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক যে সকল মৌল এক বা একাধিক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয় তাদেরকে অধাতু বলে।

খ যেকোনো পর্যায়ে বাম থেকে ডানদিকে গেলে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেড়ে যায়। আবার যেকোনো গ্রুপে সবচেয়ে উপরের মৌলটি সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক হয়। যেহেতু ফ্লোরিন মৌলটি পর্যায়ের সর্বডানে ও এটি গ্রুপের সবার উপরে অবস্থিত। তাই ফ্লোরিন মৌলটি সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক। বলা বাহুল্য এখানে 18 নম্বর গ্রুপটি বিবেচনা করা হয়নি। কারণ এটি নিষ্ক্রিয় গ্রুপ।

গ যেকোনো মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে নির্ণয় করা সম্ভব। উদ্দীপকের A, B ও C মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 13 ও 17। সুতরাং A, B ও C মৌলত্রয় হবে যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম (Mg), অ্যালুমিনিয়াম (Al) ও ক্লোরিন (Cl)।

মৌলত্রয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



পর্যায় নির্ণয় : এখানে আলোচ্য 3টি মৌলেরই সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর ৩য় শক্তিস্তর। সুতরাং, A, B ও C অর্থাৎ Mg, Al ও Cl মৌলত্রয় পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : ম্যাগনেসিয়ামের (Mg) ক্ষেত্রে, এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের একমাত্র s অরবিটালে 2 টি ইলেকট্রন আছে।

সুতরাং ম্যাগনেসিয়াম গ্রুপ-2 এর মৌল।

অ্যালুমিনিয়ামের (Al) ক্ষেত্রে, এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের s ও p অরবিটালে যথাক্রমে 2 ও 1 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।

সুতরাং, অ্যালুমিনিয়ামের গ্রুপ = 2 + 1 + 10 = 13।

ক্লোরিনের (Cl) ক্ষেত্রে, ক্লোরিনের সর্ববহিঃস্থ s ও p অরবিটালে 2 ও 5 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।

সুতরাং ক্লোরিনের গ্রুপ = 2 + 5 + 10 = 17।

ঘ 'গ' থেকে প্রাপ্ত, মৌলত্রয় ৩য় পর্যায়ের। A, B ও C মৌলত্রয় যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম (Mg), অ্যালুমিনিয়াম (Al) ও ক্লোরিন (Cl)।

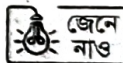
সুতরাং আমরা জানি, যেকোনো পর্যায়ে যতই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায়, মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির মান ততই বাড়তে থাকে। কারণ, যেকোনো পর্যায়ে যতই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায় মৌলের নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক প্রোটন সংখ্যা ততই বাড়তে থাকে। ফলে ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণও তত বাড়তে থাকে। আর আকর্ষণ বাড়ার ফলে ইলেকট্রন আসক্তিও বেড়ে যায়।

উদ্দীপকে A মৌলের ধনাত্মক প্রোটন সংখ্যা 12, যা B মৌলের প্রোটন সংখ্যা 13 অপেক্ষা কম। আবার C মৌলের প্রোটন সংখ্যা 17। সুতরাং, C মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে বেশি হবে। B মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি A মৌলের চেয়ে বেশি হবে কিন্তু C মৌলের চেয়ে কম হবে।

পরিশেষে বলা যায়, কেন্দ্রে ধনাত্মক প্রোটন সংখ্যার পার্থক্যহেতু মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি পরিবর্তিত হয়। সুতরাং মৌলত্রয়ের ইলেকট্রন আসক্তির মানের ক্রম হলো :

$$A < B < C$$

অর্থাৎ $Mg < Al < Cl$



মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি পারমাণবিক ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে।

- পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে ইলেকট্রন আসক্তির মান বৃদ্ধি পায়।
- পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে ইলেকট্রন আসক্তির মান হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ৫৩ ▶ বিষয়বস্তু : মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

নিচের ছকটি লক্ষ্য কর —

	A				B	
X	-	Al	-	P	S	Y
	-				-	
	-				-	

- মৃৎক্ষার ধাতু কাকে বলে? ১
- SO₃ অপেক্ষা Cl₂O₇ এর অম্লত্ব বেশি কেন? ২
- উল্লিখিত পর্যায়টিতে আয়নিকরণ পটেনশিয়াল কীভাবে পরিবর্তিত হয় ব্যাখ্যা কর। ৩
- দেখাও যে, উল্লিখিত শ্রেণি দুটিতে মৌলসমূহের ভৌত ধর্ম ও সক্রিয়তার ক্রম পরস্পরের বিপরীত। ৪

৫৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক পর্যায় সারণির গ্রুপ-2 এ অবস্থিত Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra এই ৬টি মৌলকে মৃৎক্ষার ধাতু বলে।

খ একটি পর্যায়ে যতই বাম থেকে ডানদিকে যাওয়া যায়, অক্সাইডসমূহের অম্লত্ব ততই বৃদ্ধি পায়।
S এবং Cl পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত এবং Cl ডানদিকে অবস্থিত। তাই S এর অক্সাইড SO_2 অপেক্ষা Cl এর অক্সাইড Cl_2O_7 বেশি অম্লীয়।

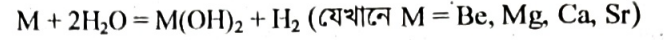
গ গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তর থেকে একটি করে 1 মোল ইলেকট্রন অসীম দূরত্বে অপসারণ করে 1 মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে আয়নিকরণ পটেনসিয়াল বা আয়নিকরণ শক্তি বলে।

আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। যেকোনো পর্যায়ে যতই ডানদিকে যাওয়া যায় অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে আয়নিকরণ শক্তি ততই বেড়ে যায়। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কেন্দ্রের সাথে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের আকর্ষণ বেড়ে যায়। ফলে সর্ববহিঃস্থ একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি হয়। উদ্দীপকের পর্যায় সারণিতে একই পর্যায় Na থেকে যতই ডানে যাওয়া যায় আয়নিকরণ শক্তি বাড়তে থাকে। কিন্তু P এর ইলেকট্রন বিন্যাসে P অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা অর্ধপূর্ণ থাকায় P এর আয়নিকরণ শক্তি ও S অপেক্ষা বেশি। সুতরাং প্রদত্ত পর্যায় তথা তৃতীয় পর্যায়ের মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম $Na < Mg < Al < Si < S < P < Cl < Ar$ ।

ঘ উদ্দীপকে গ্রুপ দুটি যথাক্রমে গ্রুপ-2 এর মৌল অর্থাৎ ক্ষারধাতু এবং গ্রুপ-17 এর অধাতব হ্যালোজেন মৌলসমূহ।

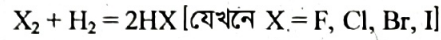
গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহের উপর থেকে নিচের দিকে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে কঠিনতা ও ধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়। কিন্তু গ্রুপ-17 এর প্রথম দুটি মৌল (F, Cl) গ্যাসীয়, তৃতীয়টি (Br) তরল এবং চতুর্থ মৌলটি (I) কঠিন হয়।

আবার, উদ্দীপকের সারণির ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম পর্যালোচনা থেকে দেখা যায়, গ্রুপ-2 এর ক্ষেত্রে Be(4) থেকে নিচের দিকে Sr(38) পর্যন্ত সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়। বিষয়টি এই গ্রুপের মৌলসমূহের সাথে H_2O (পানির) বিক্রিয়া হতে স্পষ্ট হওয়া যায়।



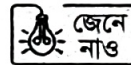
বিক্রিয়া হতে দেখা যায়, Be থেকে Sr পর্যন্ত পানির সাথে বিক্রিয়ার তীব্রতা পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ মৌলগুলোর সক্রিয়তার ক্রম হচ্ছে $Sr > Ca > Mg > Be$ । কিন্তু গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের সক্রিয়তার ক্রম গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহের সক্রিয়তা ক্রমের সম্পূর্ণ বিপরীতধর্মী। গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের সক্রিয়তার ক্রম উপর হতে নিচের দিকে কমতে থাকে।

এই মৌলগুলোর হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়ার ক্রম হতে স্পষ্ট বুঝা যায়।



বিক্রিয়াগুলো থেকে দেখা যায়, ফ্লোরিন (F) নিম্ন তাপমাত্রায় এবং অম্লধারী বিস্ফোরণ সহকারে বিক্রিয়া করলেও ক্লোরিন (Cl) উচ্চ তাপমাত্রায় এবং আয়োডিনের (I) তাপ ও প্রভাবক উভয়ই প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ সক্রিয়তার ক্রম ক্রমশ কমতে থাকে। এদের সক্রিয়তার ক্রম হলো $F > Cl > Br > I$ ।

অতএব উপরোক্ত আলোচনা হতে বলা যায় গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহের ভৌত ধর্ম ও সক্রিয়তার ক্রম গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের ভৌত ধর্ম ও সক্রিয়তা ক্রমের বিপরীতধর্মী।



জেনে নও আয়নিকরণ শক্তির মাধ্যমে ধাতব মৌলের সক্রিয়তা নির্ণয় করা হয়। ধাতুর আয়নিকরণ শক্তির মান যত কম হবে, তা তত বেশি সক্রিয় হবে।

একাধিক অধ্যায়ের সমন্বয়ে প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে প্রণীত

প্রশ্ন ৫৪ ▶ অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে প্রণীত

মৌল	যোজ্যতা স্তরের e^- বিন্যাস	n এর মান
X	$ns^2 np^4$	2
Y	$ns^2 np^1$	3
Z	$(n-1)d^5 ns^1$	4

[X, Y, Z প্রকৃত অর্থে মৌলের কোনো প্রতীক নয়]

- মোলারিটি কাকে বলে? ১
- Cl ও Ar এর মধ্যে কোনটির আকার ছোট? ২
- পর্যায় সারণিতে Z মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- Y_2X_3 যৌগের ভাঁড় পরিবহনের কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলা হয়।

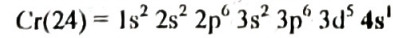
খ Cl ও Ar এর মধ্যে Ar এর আকার ছোট। কারণ Cl ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$) ও Ar ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) মৌল দুটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ-17 ও গ্রুপ-18 তে অবস্থিত। একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে পারমাণবিক আকার ক্রমাগত হ্রাস পায়। কারণ বাম থেকে ডানে যোজ্যতা স্তর বৃদ্ধি পায়। ফলে আগত ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায় এবং পরমাণুর

আকার ছোট হয়। Ar(18) পরমাণু Cl(17) এর ডানে অবস্থিত হওয়ায় Ar আকার ছোট হয়।

গ উদ্দীপকের তথ্যমতে, Z মৌলটি ক্রোমিয়াম Cr(24)। নিচে পর্যায় সারণিতে Cr এর অবস্থান নির্ণয় করা হলো—

Cr এর অবস্থান নির্ণয় :

ক্রোমিয়াম (Cr) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Cr এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করায় এটি d ব্লকভুক্ত মৌল।

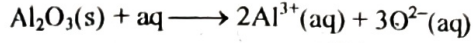
পর্যায় নির্ণয় : Cr এর ইলেকট্রনসমূহ মোট চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Cr(24) ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : Cr(24) মৌলটি d ব্লকভুক্ত হওয়ায় এর গ্রুপ = d অরবিটালে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা + যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 5 + 1 = 6

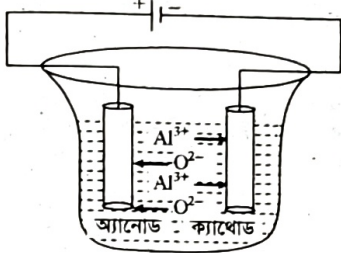
সুতরাং, Cr(24) মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-6-এ অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের তথ্যমতে, X ও Y মৌলদ্বয় যথাক্রমে অক্সিজেন (O) এবং অ্যালুমিনিয়াম (Al)। তাই Y_2X_3 যৌগটি হবে Al_2O_3 । নিচে Al_2O_3 যৌগের ভাঁড় পরিবহনের কৌশল বিশ্লেষণ করা হলো—

Al_2O_3 আয়নিক যৌগ হওয়ায় কঠিন অবস্থায় এর ঋণাত্মক (Al^{3+}) ও ধনাত্মক (O^{2-}) আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিসের নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে বলে এরা বিদ্যুৎ অপরিবাহী। কিন্তু জলীয় দ্রবণে বা দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিস থেকে মুক্ত হয়ে ইতঃস্তত পরিভ্রমণ করে।



যার ফলে Al_2O_3 এর দ্রবণে দুটি ইলেকট্রোড প্রবেশ করালে ঋণাত্মক আয়ন (O^{2-}) অ্যানোডের দিকে এবং ধনাত্মক আয়ন (Al^{3+}) ক্যাথোডের দিকে ধাবিত হয়।



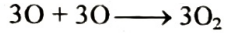
চিত্র : Al_2O_3 যৌগের তড়িৎ পরিবহনের কৌশল।

Al^{3+} আয়ন অ্যানোডে পৌঁছামাত্র অ্যানোড থেকে নির্দিষ্ট সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে Al ধাতু হিসেবে ক্যাথোডে জমা হয়।

ক্যাথোডে বিক্রিয়া : $2Al^{3+} + 6e^- \longrightarrow 2Al(s)$ (বিজারণ বিক্রিয়া)

আবার O^{2-} অ্যানোডে পৌঁছার পর ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ, পরে নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে O_2 গ্যাসে পরিণত হয়।

অ্যানোডে বিক্রিয়া : $3O^{2-} - 6e^- \longrightarrow 3O$ (জারণ বিক্রিয়া)



এভাবে Al_2O_3 যৌগের মধ্যে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার ফলে ক্যাথোড থেকে অ্যানোডে ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটে এবং ইলেকট্রন প্রবাহের বিপরীত দিকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।

প্রশ্ন ৫৫ ▶ অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে প্রণীত

15, 17, 24, 30 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট চারটি মৌল; যারা বিভিন্ন যৌগ গঠন করে।

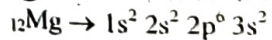
- | | |
|--|---|
| ক. অক্সিজেনের যোজ্যতা ইলেকট্রন কত? | ১ |
| খ. ম্যাগনেসিয়াম আয়নিক যৌগ গঠন করে কেন? | ২ |
| গ. উদ্দীপকের ২য়, ৩য়, ৪র্থ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে তাদের অবস্থান নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. উদ্দীপকের ১ম ও ২য় মৌল দ্বারা যৌগ গঠনকালে অষ্টক সূত্র মেনে চলে আবার ব্যত্যয়ও ঘটায়— বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৫৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক. অক্সিজেন এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ৬টি।

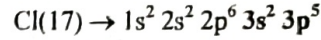
খ. ম্যাগনেসিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—



ম্যাগনেসিয়াম পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে ২টি ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রন শেয়ার বা গ্রহণের মাধ্যমে অষ্টকপূর্ণ করতে পারে না। কিন্তু Mg পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের ২টি ইলেকট্রন সহজেই ত্যাগ করে অষ্টক পূর্ণ করতে পারে। তাই ম্যাগনেসিয়াম কেবল আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে আয়নিক যৌগ গঠন করতে পারে।

গ. উদ্দীপকের ২য়, ৩য় ও ৪র্থ মৌলত্রয় হলো ক্লোরিন (Cl), ক্রোমিয়াম (Cr) ও জিঙ্ক (Zn)। কারণ মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা 17, 24 ও 30। নিচে ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক পর্যায় সারণিতে এদের অবস্থান নিরূপণ করা হলো—

Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



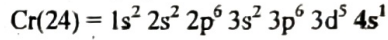
পর্যায় নির্ণয় : Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস সবচেয়ে বাইরের শক্তিস্তর 3। এ কারণে এটি ৩য় পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস সর্বশেষ ইলেকট্রন p অরবিটালে প্রবেশ করে।

∴ গ্রুপ = (যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন) + 10

$$= (2 + 5) + 10 = 7 + 10 = 17$$

ক্রোমিয়াম (Cr) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



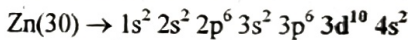
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Cr এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করায় এটি d ব্লকভুক্ত মৌল।

পর্যায় নির্ণয় : Cr এর ইলেকট্রনসমূহ মোট চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Cr(24) ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : Cr(24) মৌলটি d ব্লকভুক্ত হওয়ায় এর গ্রুপ = d অরবিটালে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা + যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 5 + 1 = 6

সুতরাং, Cr(24) মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-6-এ অবস্থিত।

সর্বশেষ Zn মৌলের e^- বিন্যাস নিয়ে পাই,



পর্যায় সারণি : Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাস সবচেয়ে বাইরের শক্তিস্তর 4। এ কারণে এটি ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করে।

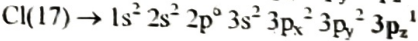
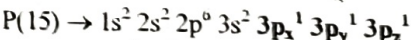
∴ গ্রুপ সংখ্যা = d অরবিটালের মোট ইলেকট্রন + যোজ্যতা স্তরে মোট ইলেকট্রন = 10 + 2 = 12

অতএব, Zn ৪র্থ পর্যায়ের 12 নং গ্রুপে অবস্থিত।

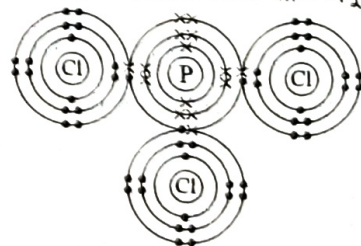
ঘ. উদ্দীপকের ১ম ও ২য় মৌল হলো ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl)। কারণ P ও Cl এর পারমাণবিক সংখ্যা 15 ও 17।

P ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ যথাক্রমে PCl_3 ও PCl_5 । এদের মধ্যে PCl_3 অষ্টক নিয়ম মানলেও PCl_5 অষ্টক নিয়মের ব্যত্যয় ঘটে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো,

P ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

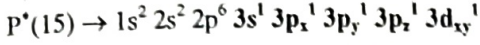


দেখা যাচ্ছে যে, P এর শেষ কক্ষপথে ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন এবং Cl এর শেষ কক্ষপথে 1টি বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। এখন, একটি ফসফরাস পরমাণু ৩টি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠন করলে দেখা যায় উভয়ের শেষ স্তরে ৪টি ইলেকট্রন অর্জিত হয়। অর্থাৎ PCl_3 গঠনকালে অষ্টক নীতি অনুসৃত হয়।

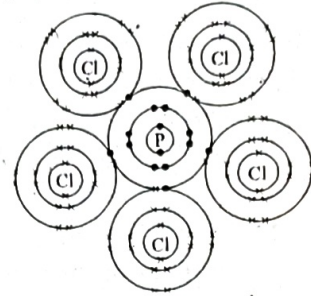


চিত্র : PCl_3 যৌগ গঠন

আবার, উত্তেজিত অবস্থায় P এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



উত্তেজিত অবস্থায় P এর ফাঁকা d অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। ফলে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা হয় ৫টি। তাই একটি P পরমাণু ৫টি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়। তখন প্রতিটি ক্লোরিন পরমাণু তার সর্বশেষ স্তরে ৪টি ইলেকট্রন অর্জন করলেও P পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ১০টি ইলেকট্রন অর্জিত হয়। অর্থাৎ PCl_5 গঠনকালে অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে।



চিত্র : PCl_5 যৌগ গঠন

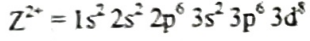
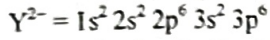
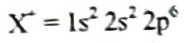
অতএব, সামগ্রিক আলোচনার পরিশেষে বলা যায় যে, PCl_5 অষ্টক নিয়ম মেনে চলে কিন্তু PCl_5 অষ্টক নিয়মের ব্যত্যয় ঘটে।

অধিক অনুশীলন সহায়ক সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক ও উত্তরমালা



পূর্ণাঙ্গা প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য প্রদত্ত

৫৬ প্রশ্ন ৫৬] কিছু মৌলের আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস দেয়া হলো :



- নিউক্লিয়ার অষ্টক তত্ত্বটি লিখ। ১
- হিলিয়ামকে ১৪নং গ্রুপে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের মৌলগুলোর আলোকে ব্যাখ্যা কর— পর্যায় সারণিতে একটি মৌল একটি মাত্র স্থান দখল করে। ৩
- উদ্দীপকের মৌলগুলোর মধ্যে কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি? ক্রমানুযায়ী সাজিয়ে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ১৭৫ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ১৭৬ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৬৮ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৭০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

৫৭ প্রশ্ন ৫৭]

মৌল	পারমাণবিক ভর
A	35.5
B	40
C	65

- হ্যালোজেন কাকে বলে? ১
- H কে গ্রুপ-1 এ স্থান দেয়া হয়েছে কেন? ২
- নাম ও ব্যাখ্যাসহ A, B ও C মৌলের পর্যায় ও গ্রুপ নির্ণয় কর। ৩
- A^+ , B^{2+} , B ও C এর আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ গভ. ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, রাজশাহী

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ১৭৫ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ১৭৭ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৬৬ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৭০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

৫৮ প্রশ্ন ৫৮]

মৌল	শ্রেণি	পর্যায়
A	13	2
B	17	2
C	1	3
D	পারমাণবিক সংখ্যা 15	

- ইলেকট্রন আসক্তি কী? ১
- Rb কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২
- D মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- A ও B এবং B ও C এর মধ্যে বন্ধন গঠনের সকল ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে কি? তোমার মতামত দাও। ৪

৫৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ উদয়ন মাধ্যমিক বিদ্যালয়, বরিশাল

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ১৭৫ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ১৭৮ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৬৬ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৯০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

৫৯ প্রশ্ন ৫৯]

(i) $^{24}_{11}M$, $^{29}_{14}N$

(ii) P, Q, R, S হল গ্রুপ-17 এর ২য়, ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম পর্যায়ের মৌল। (এখানে, M, N, P, Q, R, S প্রতীকী অর্থে)

- মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
- ক্যালসিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং গ্রুপের মৌলগুলো ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস প্রদর্শন করে— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. (ii) নং এ মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তি তুলনা কর। ৪

৫৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ গভর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ময়মনসিংহ

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ১৭৫ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ১৭৮ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৫০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৭০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ

কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

100% প্রস্তুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ পর্যায় সারণির পটভূমি

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৬১

প্রশ্ন ১। পর্যায় সারণি-কী?

[রা. বো. '২০; চ. বো. '২১; দি. বো. '২১]

উত্তর : প্রায় একই ধরনের ধর্মবিশিষ্ট মৌলসমূহকে একই শ্রেণিভুক্ত করে আবিষ্কৃত সব মৌলকে স্থান দিয়ে মৌলসমূহের যে সারণি বর্তমানে প্রচলিত তাই পর্যায় সারণি।

প্রশ্ন ২। মেন্ডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লিখ।

[রা. বো. '২২; কু. বো. '২১; সি. বো. '২১; ম. বো. '২২]

উত্তর : মেন্ডেলিফের পর্যায় সূত্রটি হলো :

“মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”

প্রশ্ন ৩। ত্রয়ী সূত্রটি লিখ।

[ঢা. বো. '২০; য. বো. '২২; ম. বো. '২১, '২০]

উত্তর : পারমাণবিক ভর অনুসারে তিনটি করে মৌলকে সাজালে দ্বিতীয় মৌলের পারমাণবিক ভর প্রথম ও তৃতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের যোগফলের অর্ধেক বা তার কাছাকাছি, যাকে ডোবেরাইনারের ত্রয়ীসূত্র বলা হয়।

প্রশ্ন ৪। পর্যায় সারণির অষ্টক তত্ত্বটি লিখ।

[ব. বো. '২১; সি. বো. '১৭]

উত্তর : মৌলগুলোকে তাদের পারমাণবিক ভর অনুযায়ী সাজালে প্রতি অষ্টম মৌলসমূহের ধর্মের মিল দেখা যায়, যা পর্যায় সারণির ‘অষ্টক তত্ত্ব’ নামে পরিচিত।

প্রশ্ন ৫। নিউল্যান্ডের অষ্টক তত্ত্বটি লিখ।

[ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ]

উত্তর : নিউল্যান্ডের অষ্টক সূত্রটি হচ্ছে “মৌলসমূহকে যদি পারমাণবিক ভরের ছোট থেকে বড় অনুযায়ী সাজানো যায়, তবে যেকোনো পর্যায়ের ১ম একটি মৌলের ধর্ম তার অষ্টম মৌলের ধর্মের সাথে মিলে যায়”।

প্রশ্ন ৬। IUPAC এর পূর্ণরূপ লিখ।

উত্তর : IUPAC এর পূর্ণরূপ : International Union of Pure and Applied Chemistry।

প্রশ্ন ৭। পারমাণবিক সংখ্যার আবিষ্কারক কে?

উত্তর : পারমাণবিক সংখ্যার আবিষ্কারক হলেন বিজ্ঞানী হেনরি মোসলে।

পাঠ ▶ পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্য

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৬৪

প্রশ্ন ৮। পর্যায় কাকে বলে?

[চ. বো. '২১]

উত্তর : পর্যায় সারণির বাম থেকে ডান পর্যন্ত বিস্তৃত সারিগুলোকে পর্যায় বলে।

প্রশ্ন ৯। আধুনিক পর্যায় সূত্রটি লিখ।

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

উত্তর : আধুনিক পর্যায় সূত্রটি হলো— বিভিন্ন মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি অনুসারে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

প্রশ্ন ১০। সংশোধিত পর্যায় সূত্রটি লিখ।

[চট্টগ্রাম সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

উত্তর : সংশোধিত পর্যায় সূত্র হলো— মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী আবর্তিত হয়।

পাঠ ▶ মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৭০

প্রশ্ন ১১। তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে?

[দি. বো. '২২]

উত্তর : দুটি পরমাণু যখন সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে অণুতে পরিণত হয় তখন অণুর পরমাণুগুলো বন্ধনের ইলেকট্রন দুটিকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে, এই আকর্ষণকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

প্রশ্ন ১২। ইলেকট্রন আসক্তি কী?

[ঢা. বো. '২২; কু. বো. '২২]

উত্তর : গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মৌল গ্যাসীয় পরমাণুতে এক মৌল ইলেকট্রন প্রবেশ করিয়ে এক মৌল ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তি নির্গত হয়, তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

প্রশ্ন ১৩। পর্যায়বৃত্ত ধর্ম কী? [ডাঃ খান্দের আলী উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম; গভর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ময়মনসিংহ]

উত্তর : পর্যায় সারণিতে অবস্থিত মৌলগুলোর কিছু ধর্ম যেমন, ধাতব ধর্ম, অধাতব ধর্ম, পরমাণুর আকার, আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা ইত্যাদি ধর্মসমূহকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে।

প্রশ্ন ১৪। মৃৎক্ষার ধাতুসমূহের সক্রিয়তার ক্রম লিখ।

উত্তর : $Ba > Sr > Ca > Mg > Be$.

পাঠ ▶ বিভিন্ন গ্রুপে উপস্থিত মৌলগুলোর বিশেষ নাম

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৭৩

প্রশ্ন ১৫। মুদ্রা ধাতু কাকে বলে?

[ঢা. বো. '১৯, '১৫; রা. বো. '১৯; য. বো. '২১, '২০; চ. বো. '২২, '১৫]

উত্তর : পর্যায় সারণির গ্রুপ ১১ নং এর ৪টি মৌল (Cu, Ag, Au, Rg) এর মধ্যে ১ম ৩টি মৌল (Cu, Ag, Au) কে মুদ্রা ধাতু বলে।

প্রশ্ন ১৬। অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে?

[য. বো. '২২]

উত্তর : যেসব মৌলের স্থিতিশীলতা আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অববীটাল আংশিক পূর্ণ থাকে অর্থাৎ $d^1 - d^9$ হয় তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

প্রশ্ন ১৭। হ্যালোজেন কাকে বলে?

[রা. বো. '১৭; কু. বো. '১৫; ব. বো. '১৭]

উত্তর : পর্যায় সারণির গ্রুপ-১৭ এর ৬টি মৌল (F, Cl, Br, I, At ও Ts) কে হ্যালোজেন বলে।

প্রশ্ন ১৮। ক্ষার ধাতু কাকে বলে?

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ;

সরকারি অগ্রগামী বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট]

উত্তর : পর্যায় সারণির গ্রুপ-১ এর অন্তর্ভুক্ত ৬টি মৌল Li, Na, K, Rb, Cs ও Fr কে ক্ষার ধাতু বলা হয়।

প্রশ্ন ১৯। হ্যালোজেন দ্বারা কী বুঝানো হয়?

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

উত্তর : হ্যালোজেন এর অর্থ হলো লবণ উৎপাদনকারী, সারণির গ্রুপ-১৭ এর ৬টি মৌলসমূহ F, Cl, Br, I, At ও Ts।

প্রশ্ন ২০। নিষ্ক্রিয় গ্যাস কী?

[বু-বাড় স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

উত্তর : পর্যায় সারণির গ্রুপ ১৮ এ অবস্থিত He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn এই ৬টি গ্যাসীয় মৌলকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলে।

প্রশ্ন ২১। হ্যালোজেনসমূহের মূল উৎস কী?

উত্তর : হ্যালোজেনসমূহের মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ।

প্রশ্ন ২২। মুদ্রা ধাতুগুলো পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?

উত্তর : মুদ্রা ধাতুগুলো (Cu, Ag, Au) পর্যায় সারণির গ্রুপ-১১-তে অবস্থিত।

প্রশ্ন ২৩। অ্যাকটিনাইড মৌল কাকে বলে?

উত্তর : যে সকল মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ৪৭ থেকে ১০৩ পর্যন্ত এরকম ১৫টি মৌলকে অ্যাকটিনাইড মৌল বলা হয়।

প্রশ্ন ২৪। ধাতু কাকে বলে?

উত্তর : যে সকল মৌল এক বা একাধিক ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয় তাদেরকে ধাতু বলে।

প্রশ্ন ২৫। অধাতু কাকে বলে?

উত্তর : যে সকল মৌল এক বা একাধিক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয় তাদেরকে অধাতু বলে।

প্রশ্ন ২৬। একটি অভিজাত ধাতুর নাম লিখ।

উত্তর : একটি অভিজাত ধাতু হলো— বুপা (Ag)।

পাঠ ▶ একই গ্রুপের মৌলগুলো দ্বারা গঠিত যৌগের বিক্রিয়া পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৭৬

প্রশ্ন ২৭। ধাতুর অক্সাইড কোন ধর্মী?

উত্তর : ধাতুর অক্সাইডসমূহ ক্ষারধর্মী।

প্রশ্ন ২৮। ক্ষার ধাতুর সাথে পানির বিক্রিয়ায় কী উৎপন্ন হয়?

উত্তর : ক্ষার ধাতুর সাথে পানির বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন গ্যাস ও ক্ষার দ্রবণ তৈরি হয়।

100% প্রভুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ পর্যায় সারণির পটভূমি পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৬১

প্রশ্ন ১। উপযুক্ত উদাহরণের সাহায্যে ত্রয়ী সূত্র ব্যাখ্যা কর।

[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া]

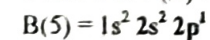
উত্তর : রাসায়নিকভাবে সদৃশ প্রতি ৩টি মৌল শ্রেণির মাঝের মৌলটির পারমাণবিক ভর মোটামুটিভাবে অপর মৌল দুটির পারমাণবিক ভরের গড় হয়— এটিই ডোবেরাইনার ত্রয়ী সূত্র। উদাহরণ, লিথিয়াম (৭) ও পটাশিয়াম (৩৯) এর পারমাণবিক ভরের গড় সোডিয়াম (২৩) এর পারমাণবিক ভরের প্রায় সমান।

পাঠ ▶ পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয় পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৬৬

প্রশ্ন ২। পর্যায় সারণিতে বোরনের অবস্থান নির্ণয় কর।

[সিলেট ক্যাডেট কলেজ]

উত্তর : বোরন (B) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



সর্বশেষ ইলেকট্রন p অরবিটালে যায় বলে—

গ্রুপ সংখ্যা = 10 + যোজ্যতা স্তরের মোট e⁻ সংখ্যা = 10 + 3 = 13

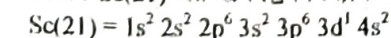
আবার, ইলেকট্রন বিন্যাস দুইটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় এটি ২য় পর্যায়ের মৌল।

সুতরাং B মৌলটি ২য় পর্যায়ের গ্রুপ-13 তে অবস্থিত।

প্রশ্ন ৩। ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে Sc এর অবস্থান নির্ণয় কর।

[ভিকারুননিসা নূর স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : Sc(21) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



পর্যায় নির্ণয় : ইলেকট্রন বিন্যাস চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় এটি ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

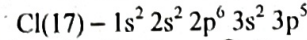
গ্রুপ নির্ণয় : সর্বশেষ ইলেকট্রন d অরবিটালের প্রবেশ করায় (n - 1)d ও ns অরবিটালের মোট ইলেকট্রন গ্রুপ নির্দেশ করে। অর্থাৎ 1 + 2 = 3 নং গ্রুপে Sc মৌলটি অবস্থিত।

প্রশ্ন ৪। ফসফরাস মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো মৌলের সর্ববহিঃস্থ শেলের ইলেকট্রন সংখ্যা অনুসারে তার গ্রুপ এবং শেলের স্তরের সংখ্যা অনুসারে পর্যায় নির্ধারণ করা হয়। ফসফরাস (15) এর ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 8, 5। এর শেল সংখ্যা 3টি এবং সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 5টি সুতরাং ফসফরাস ৩য় পর্যায়ের 5 + 10 = 15 নং গ্রুপে অবস্থান করবে।

প্রশ্ন ৫। পর্যায় সারণিতে ক্লোরিনের অবস্থান ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী, ইলেকট্রনগুলো তিনটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত। কাজেই, ক্লোরিনের অবস্থান হবে তৃতীয় পর্যায়। আবার, সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 7। অতএব ক্লোরিনের গ্রুপ সংখ্যা হবে 7 + 10 = 17।

প্রশ্ন ৬। পর্যায় সারণিতে 20 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর।

উত্তর : 20 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ— $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী, ইলেকট্রনগুলো চারটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত। কাজেই মৌলটির অবস্থান হবে চতুর্থ পর্যায়।

আবার, সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 2।

অতএব, মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা হবে 2।

পাঠ ▶ ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৬৮

প্রশ্ন ৭। পর্যায় সারণিতে একটি মৌল একটি মাত্র স্থান দখল করে কেন?

উত্তর : প্রতিটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা নির্দিষ্ট বলে প্রতিটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসও নির্দিষ্ট এবং একটির ইলেকট্রন বিন্যাস অন্যটি থেকে ভিন্ন। আবার প্রতিটি পারমাণবিক সংখ্যার জন্য পর্যায় সারণিতে একটি নির্দিষ্ট অবস্থান হয়েছে। তাই পর্যায় সারণিতে একটি মৌল একটিমাত্র স্থান দখল করে।

পাঠ ▶ পর্যায় সারণির কিছু ব্যতিক্রম পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৬৯

প্রশ্ন ৮। হিলিয়ামকে 18নং গ্রুপে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[রা. বো. '২২; য. বো. '২২]

উত্তর : হিলিয়ামকে গ্রুপ-18 তে রাখা হয়। কারণ He এর ইলেকট্রন বিন্যাস $He(2) = 1s^2$ । He এর সর্বশেষ কক্ষপথ ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। এজন্য এটি অপর কোনো মৌলের সাথে ইলেকট্রন গ্রহণ, বর্জন বা শেয়ার করে না। অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। আবার 18 নং গ্রুপ হচ্ছে নিষ্ক্রিয় মৌলসমূহের গ্রুপ। এক্ষেত্রে মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্ববহিঃস্থ স্তর ইলেকট্রন দ্বারা অষ্টক পূর্ণ, যা স্থিতিশীল। যার জন্য অন্য মৌলের সাথে e⁻ শেয়ার বা আদান-প্রদান করে না। অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। তাই He কে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সাথে গ্রুপ-18 তে রাখা হয়।

প্রশ্ন ৯। He কে গ্রুপ II-এ রাখা হয়নি কেন ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '২০; ব. বো. '১৯, '১৬]

উত্তর : হিলিয়াম (He) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2$ । অর্থাৎ হিলিয়ামের (He) সর্বশেষ কক্ষপথে 2টি ইলেকট্রন রয়েছে। তাই স্বাভাবিকভাবে He এর অবস্থান পর্যায় সারণিতে দ্বিতীয় গ্রুপে মৃৎক্ষার ধাতুদের সাথে হওয়া উচিত। He এর সর্বশেষ কক্ষপথ ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় He গ্রুপ-II এর মৌলসমূহের মত সক্রিয়তা, ধাতব বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে না। সর্বোপরি, মৃৎক্ষার ধাতুদের সাথে ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতীত বৈশিষ্ট্যগত কোন মিল না থাকায় He কে গ্রুপ-II এ না রেখে শূন্য (0) গ্রুপে রাখা হয়েছে।

প্রশ্ন ১০। H কে গ্রুপ-1 এ স্থান দেয়া হয়েছে কেন? [সি. বো. '২২]

উত্তর : H কে 'গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া হয়। কারণ গ্রুপ-1 এর মৌলগুলোর যোজ্যতা স্তরে 1টি মাত্র ইলেকট্রন থাকে। $H(1) = 1s^1$ পরমাণুর যোজ্যতা স্তরেও 1টি মাত্র ইলেকট্রন থাকে। গ্রুপ-1 এর মৌলগুলোর যোজনী-1, H এর যোজনীও 1। গ্রুপ-1 এর মৌলগুলো হ্যালোজেনের সাথে ধাতব হ্যালাইড (MX) গঠন করে, Hও হ্যালোজেনের সাথে HX যৌগ গঠন করতে পারে। অর্থাৎ গ্রুপ-1 এর বৈশিষ্ট্য H এর সাথে মিল থাকায় H কে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া হয়েছে।

পাঠ ▶ মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৭০

প্রশ্ন ১১। Cl অপেক্ষা P এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম— ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '২০]

উত্তর : দুটি পরমাণু যখন সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে অণুতে পরিণত হয় তখন অণুর পরমাণুগুলো বন্ধনের ইলেকট্রন দুটিকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে; এই আকর্ষণকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে। একই পর্যায়ের যত বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় মৌলের আকার তত কমে, শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ বৃদ্ধি পায় ফলে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়। P ও Cl একই পর্যায়ের মৌল এবং Cl ডানে অবস্থিত হওয়ায় Cl এর আকার ছোট তাই তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি। অর্থাৎ Cl অপেক্ষা P এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম।

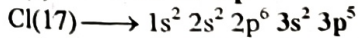
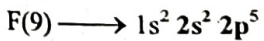
প্রশ্ন ১২। F^- ও Ne এর মধ্যে কোনটির আকার বড়? ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '২২]

উত্তর : F^- এবং Ne এর মধ্যে F^- আয়নের আকার বড়। কারণ F^- আয়নে 9টি প্রোটন ও 10টি ইলেকট্রন থাকায় নিউক্লিয়াস কর্তৃক বহিঃস্থ স্তরের অধিক সংখ্যক ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ কমে যায়। ফলে পরমাণুর আকার বড় হয়। পক্ষান্তরে Ne পরমাণুতে 10টি ইলেকট্রন ও 10টি প্রোটন থাকায় বহিঃস্তরে তুলনামূলক কম ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ অধিক হয়। ফলে পরমাণুর আকার ক্ষুদ্র হয়। এজন্য F^- আয়নের আকার (147 pm), যা Ne পরমাণুর আকার (38 pm) এর তুলনায় অনেক বড়।

প্রশ্ন ১৩। ফ্লোরিন অপেক্ষা ফ্লোরিন এর ইলেকট্রন আসক্তি কম— ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '২২]

উত্তর : F ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



F ও Cl এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 7 কিন্তু F এর সর্বশেষ ইলেকট্রনগুলো ২য় শক্তিস্তরে এবং Cl এর ইলেকট্রনগুলো ৩য় শক্তিস্তরে থাকে। F এর আকার ছোট হওয়ায় ২য় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব বেশি। ফলে নতুন ইলেকট্রন আগমনে বিকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। তাই F এর ইলেকট্রন আসক্তির মান Cl এর তুলনায় কম।

প্রশ্ন ১৪। Cl ও Ar এর মধ্যে কোনটির আকার ছোট?

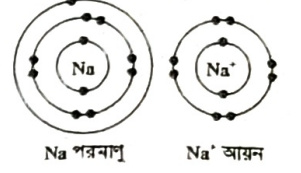
[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

উত্তর : Cl ও Ar এর মধ্যে Ar এর আকার ছোট। কারণ Cl ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$) ও Ar ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) মৌল দুটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ-17 ও গ্রুপ-18 তে অবস্থিত। একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে পারমাণবিক আকার ক্রমাগত হ্রাস পায়। কারণ বাম থেকে ডানে যোজ্যতা স্তর বৃদ্ধি পায়। ফলে আগত ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায় এবং পরমাণুর আকার ছোট হয়। Ar(18) পরমাণু Cl(17) এর ডানে অবস্থিত হওয়ায় Ar আকার ছোট হয়।

প্রশ্ন ১৫। Na অপেক্ষা Na^+ এর আকার ছোট কেন?

[বিদ্যাময়ী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ময়মনসিংহ]

উত্তর : Na এর গঠন বিন্যাস পর্যালোচনা করলে দেখা যায় যে এর বিন্যাস 2, 8, 1। এর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে একটি মাত্র ইলেকট্রন এবং তিনটি কক্ষপথ বিদ্যমান।



আবার যখন Na তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na^+ আয়নে পরিণত হয় তখন তার বিন্যাস দাঁড়ায় 2, 8। ইলেকট্রন ত্যাগের মাধ্যমে এর শক্তিস্তর দুটিতে পরিণত হয়। ফলে Na^+ এর আকার ছোট হয়ে আসে। তাই Na অপেক্ষা Na^+ এর আকার ছোট।

প্রশ্ন ১৬। পর্যায় বৃত্ত ধর্ম বলতে কী বুঝ?

উত্তর : মৌলসমূহের ভৌত, রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর বিশেষভাবে নির্ভরশীল। যেহেতু মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস পর্যায়ক্রমে পরিবর্তিত হয়, সেহেতু মৌলসমূহের কিছু ধর্ম পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। এসব ধর্মকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলা হয়। যেমন—ইলেকট্রন আসক্তি, আয়নিকরণ বিভব, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ইত্যাদি মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম।

প্রশ্ন ১৭। Na, Mg, Al, Si এর মধ্যে কার ইলেকট্রন আসক্তি বেশি বা কার ইলেকট্রন আসক্তির মান কম?

উত্তর : Na, Mg, Al, Si এর মৌলগুলো পর্যায় সারণির 3নং পর্যায়ের মৌল। এই মৌলগুলোর মধ্যে Na এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে বেশি এজন্য সোডিয়াম এর ইলেকট্রন আসক্তির মান সবচেয়ে কম। আবার, Si এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে কম সেজন্য এর ইলেকট্রন আসক্তির মান সবচেয়ে বেশি।

প্রশ্ন ১৮। একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে পদার্থের গলনাঙ্কের মান কমে থাকে কেন?

উত্তর : একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে গেলে পারমাণবিক সংখ্যার বৃদ্ধি সাথে সাথে নতুন শক্তি স্তরের সৃষ্টি হয়। ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের দূরত্ব বৃদ্ধি পেতে থাকে। যার ফলে নিউক্লিয়াস ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল কমে থাকে। ফলে সর্বশেষ শক্তি স্তর থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে কম তাপের প্রয়োজন হয়। যার ফলে একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে গেলে গলনাঙ্কের মান কমে থাকে।

প্রশ্ন ১৯। Na অপেক্ষা Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি কেন?

উত্তর : জানা আছে, একই পর্যায়ের যত বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার তত ক্ষুদ্র হয় এবং ইলেকট্রন আসক্তির মান তত বৃদ্ধি পায়। Na ও Cl পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের মৌল। Na সর্ববামে ও Cl সর্বডানে অবস্থিত হওয়ায় Na অপেক্ষা Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি।

পাঠ ▶ বিভিন্ন গ্রুপে উপস্থিত মৌলগুলোর বিশেষ নাম পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৭৩

প্রশ্ন ২০। Ar কে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয় কেন?

[সি. বো. '২০; চ. বো. '২১; সি. বো. '২১]

উত্তর : আর্গন (Ar) নিষ্ক্রিয় গ্যাস। কারণ, $_{18}Ar$ এর ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন দ্বারা অষ্টক পূর্ণ থাকে, যা অত্যন্ত সুস্থিত। এ সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। তাই Ar স্বাভাবিক অবস্থায় কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হয় না। অর্থাৎ বহিঃস্থ স্তরের সুবিন্যস্ত ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে Ar নিষ্ক্রিয় হয়।

প্রশ্ন ২১। Ne নিষ্ক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[ব. বো. '২১]

উত্তর : নিয়ন (Ne) নিষ্ক্রিয় গ্যাস। কারণ, $_{10}\text{Ne}$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস $(1s^2 2s^2 2p^6)$ -এ সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন দ্বারা অষ্টক পূর্ণ থাকে, যা অত্যন্ত সুস্থিত। এ সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। তাই Ne স্বাভাবিক অবস্থায় কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হয় না। অর্থাৎ বহিঃস্থ স্তরের সুবিন্যস্ত ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে Ne নিষ্ক্রিয় হয়।

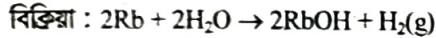
প্রশ্ন ২২। হিলিয়াম নিষ্ক্রিয় গ্যাস— ব্যাখ্যা কর। [জ. বো. '১৬; ম. বো. '২০]

উত্তর : হিলিয়াম একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস। কারণ হিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস $\text{He} (2) = 1s^2$ অর্থাৎ ইলেকট্রন বিন্যাসে $1s$ অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। ১ম পর্যায়ের ক্ষেত্রে অন্য কোনো অরবিটাল না থাকায় এবং s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় হিলিয়াম মৌলটি অন্য কোনো মৌল এমনকি আরেকটি হিলিয়ামের সাথে যুক্ত হতে পারে না। ইলেকট্রন দান বা গ্রহণ এবং শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠন করতে পারে না বলে এটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

প্রশ্ন ২৩। Rb কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন?

[রা. বো. '২১]

উত্তর : Rb কে ক্ষারধাতু বলা হয়। কারণ এটি গ্রুপ-1 এ অবস্থিত মৌল এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার (RbOH) তৈরি করে।

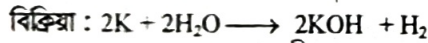


ক্ষার

প্রশ্ন ২৪। পটাসিয়াম কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন?

[ম. বো. '২১; রা. বো. '১৬; '১৭; কৃ. বো. '২১, '১৭, '১৬]

উত্তর : পটাসিয়াম (K) কে ক্ষার ধাতু বলা হয়। কারণ পটাসিয়াম গ্রুপ-1 এর মৌল এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষারীয় KOH যৌগ উৎপন্ন করে।



তীব্র ক্ষার

আবার KOH অস্ত্রের অস্ত্রত্বকে বিনষ্ট করতে পারে এবং বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



ক্ষার অম্ল লবণ - পানি

তাই পটাসিয়ামকে ক্ষার ধাতু বলা হয়।

প্রশ্ন ২৫। মৃৎক্ষার ধাতু বলতে কী বুঝায়?

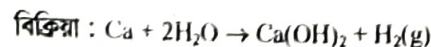
[দি. বো. '১৫]

উত্তর : গ্রুপ-2 এ অবস্থিত Be থেকে শুরু করে Ra পর্যন্ত মৌলসমূহকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়। এদের ধর্ম অনেকটা ক্ষার ধাতুর মতোই। এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এরাও সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ২টি ইলেকট্রন প্রদান করে আয়নিক যৌগ (লবণ) তৈরি করে। এ মৌলসমূহ বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে।

প্রশ্ন ২৬। ক্যালসিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[ম. বো. '২২; চ. বো. '২১; দি. বো. '২১]

উত্তর : ক্যালসিয়ামকে (Ca)-কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়; এর কারণ হলো এটি গ্রুপ-2 এর মৌল এবং এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এছাড়া মৌলটি বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে।



ক্ষার

প্রশ্ন ২৭। Cu কে মুদ্রা ধাতু বলা হয় কেন?

[দি. বো. '২২]

উত্তর : Cu কে মুদ্রা ধাতু বলা হয়। কারণ প্রাচীনকালে Cu ধাতু দ্বারা মুদ্রা তৈরি হতো এবং ব্যবসা-বাণিজ্য ও লেনদেনের মাধ্যম হিসাবে Cu ধাতুর মুদ্রা ব্যবহার করা হতো। এজন্য Cu কে মুদ্রা ধাতু বলে।

প্রশ্ন ২৮। ক্লোরিনকে হ্যালোজেন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[জ. বো. '২২; দি. বো. '২১]

উত্তর : হ্যালোজেন মানে লবণ উৎপাদনকারী। এর মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ। হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে ধাতু যুক্ত হয়ে লবণ গঠিত হয়। যেমন Cl এর সাথে Na ধাতু যুক্ত হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড লবণ বা খাদ্য লবণ (NaCl) গঠিত হয়।

এজন্যই ক্লোরিন (Cl) কে হ্যালোজেন বলা হয়।

প্রশ্ন ২৯। অবস্থান্তর ধাতুর ২টি বৈশিষ্ট্য লেখ।

[বগুড়া জিলা স্কুল]

উত্তর : অবস্থান্তর মৌলের ২টি বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :

১. অবস্থান্তর মৌলসমূহ পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে।

২. অবস্থান্তর মৌলসমূহ রঙিন ও জটিল যৌগ গঠন করে।

প্রশ্ন ৩০। অবস্থান্তর মৌলের ব্যাখ্যা কর।

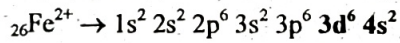
[গভঃ ল্যাবরেটরি উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-3 থেকে গ্রুপ-11 পর্যন্ত অবস্থিত মৌলসমূহকে অবস্থান্তর মৌল বলে। অন্যভাবে বলা যায়, যেসব d-ব্লক মৌলের সর্বশেষ স্তরের d-অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিকভাবে (d^{1-9}) পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। অবস্থান্তর মৌলসমূহের নিজস্ব বর্ণ আছে, এরা পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে এবং প্রভাবক হিসাবে কাজ করতে পারে।

প্রশ্ন ৩১। Fe একটি অবস্থান্তর মৌল—ব্যাখ্যা কর।

[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, টঙ্গী, গাজীপুরা]

উত্তর : যে সকল d-ব্লক মৌলের স্থায়ী আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস করলে d-অরবিটালে ইলেকট্রন সংখ্যা 1 – 9টি হয় তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। আয়রন তথা Fe এর একটি স্থায়ী আয়ন হচ্ছে Fe^{+2} । এর ইলেকট্রন বিন্যাস করলে d-অরবিটালে ইলেকট্রন সংখ্যা 6টি (যা, 1 – 9 এর মধ্যে) হয়। তাই Fe কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়। যেমন—



প্রশ্ন ৩২। Zn কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না কেন?

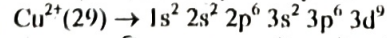
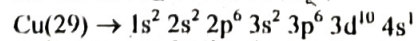
[চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল]

উত্তর : যে সকল d-ব্লক মৌলের স্থায়ী আয়নে d-অরবিটালের ইলেকট্রন বিন্যাস d^{1-9} হয় তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়। এক্ষেত্রে Zn এর স্থায়ী আয়ন Zn^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো $\text{Zn}^{2+}(30) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$ যেহেতু d-অরবিটালের ইলেকট্রন বিন্যাস d^{1-9} নয় তাই Zn কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না।

প্রশ্ন ৩৩। Cu অবস্থান্তর মৌল কেন? [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ, রাজশাহী]

উত্তর : যেসব ধাতব মৌলের সুস্থিত আয়নের d-অরবিটাল আংশিকভাবে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে, সেগুলোকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়।

Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



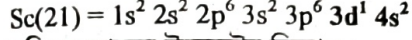
Cu এর সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায় d-অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ রয়েছে। তাই Cu কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়।

প্রশ্ন ৩৪। Sc মৌলটি d-ব্লক হলেও অবস্থান্তর নয়— ব্যাখ্যা কর।

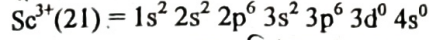
[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

উত্তর : যে সকল d-ব্লক মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে d-অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিকভাবে (d^{1-9}) পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। যে সকল মৌলের সুস্থিত আয়নে d-অরবিটাল ইলেকট্রন

দ্বারা পূর্ণ বা শূন্য থাকলে তারা d-ব্লক মৌল হওয়া সত্ত্বেও অবস্থান্তর মৌল নয়। Sc(21) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



সুস্থিত আয়নে ইলেকট্রন বিন্যাস :



দেখা যাচ্ছে, Sc এর সুস্থিত আয়নে 3d অরবিটালে কোনো e⁻ নেই।

কাছেই Sc মৌলটি d ব্লকভুক্ত হলেও অবস্থান্তর নয়।

প্রশ্ন ৩৫। নিষ্ক্রিয় গ্যাসের নিষ্ক্রিয়তার কারণ ব্যাখ্যা কর।

হিবনে তাইমিয়া স্কুল এন্ড কলেজ, কুমিল্লা।

উত্তর : পর্যায় সারণির গ্রুপ নং 18-এ অবস্থিত মৌলসমূহকে (Ne, Ar, Kr) নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয়। এদের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন দ্বারা অষ্টকপূর্ণ (ns² np⁶) থাকায় এরা ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠনে সাধারণত আগ্রহ প্রকাশ করে না। এ কারণেই নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলো সাধারণত নিষ্ক্রিয় হয়।

প্রশ্ন ৩৬। Mg কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন?

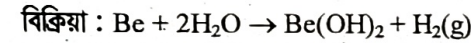
[কুমিল্লা জিলা স্কুল]

উত্তর : পর্যায় সারণির 2নং গ্রুপের Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra এই ৬টি ধাতুকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়। পৃথিবীর উপরিভাগের মাটির আবরণ হলো ভূ-ত্বক। ভূ-ত্বকে বিভিন্ন ধাতু যৌগরূপে বিদ্যমান। ম্যাগনেশিয়াম (Mg) কে মাটির নিচে যৌগ রূপে পাওয়া যায় বলেই Mg কে মৃৎক্ষার ধাতু বলে। Mg মাটিতে MgO রূপে বিদ্যমান থাকে।

প্রশ্ন ৩৭। Be কে মৃৎক্ষার ধাতু বলে কেন?

[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ]

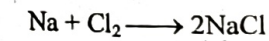
উত্তর : বেরিলিয়ামকে (Be)-কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়; এর কারণ হলো এটি গ্রুপ-2 এর মৌল এবং এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এছাড়া মৌলটি বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে।



ক্ষার

প্রশ্ন ৩৮। হ্যালোজেন বলতে কি বুঝ? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : গ্রুপ-17 এর F, Cl, Br, I, At ও Ts কে হ্যালোজেন বলা হয়। কারণ হ্যালোজেন এর অর্থ লবণ উৎপাদনকারী এবং এর মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ। হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে ধাতু যুক্ত হয়ে লবণ গঠন করে। যেমন— Na ধাতু হ্যালোজেন মৌল Cl এর সাথে যুক্ত হয়ে NaCl লবণ গঠন করে।



লবণ

প্রশ্ন ৩৯। সকল d ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়— ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : যে সকল d-ব্লক মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে d-অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিকভাবে (d¹⁻⁹) পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর

মৌল বলে। যে সকল মৌলের সুস্থিত আয়নে d-অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ বা শূন্য থাকলে তারা d-ব্লক মৌল হওয়া সত্ত্বেও অবস্থান্তর মৌল নয়। যেমন Sc³⁺(21) =3d⁰ এবং Zn²⁺ =3d¹⁰4s⁰ মৌল দুটি d-ব্লক মৌল হওয়া সত্ত্বেও অবস্থান্তর নয়। তাই বলা যায়, সকল d-ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়।

প্রশ্ন ৪০। সোনা, রূপা প্রভৃতি ধাতুকে অভিজাত ধাতু বলা হয় কেন?

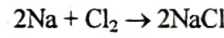
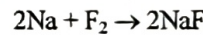
উত্তর : সোনা, রূপা প্রভৃতি ধাতু তুলনামূলকভাবে কম সক্রিয় হওয়ায় এদেরকে অন্য কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হতে দেখা যায় না। এমনকি এরা সাধারণ ঘনমাত্রার এসিড বা ক্ষার দ্বারাও আক্রান্ত হয় না। এসব ধাতুর মাঝে স্থায়ী উজ্জ্বলতা বর্তমান থাকে এবং এদেরকে ধাতব মুদ্রা হিসেবে যথেষ্ট ব্যবহার করা হয়। এজন্যই সোনা, রূপা প্রভৃতি ধাতুকে অভিজাত ধাতু হিসেবে অভিহিত করা হয়।

পাঠ ▶ একই গ্রুপের মৌলগুলো দ্বারা গঠিত যৌগের বিক্রিয়া পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৭৬

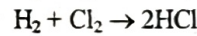
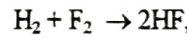
প্রশ্ন ৪১। F₂ ও Cl₂ একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে— ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '২২]

উত্তর : F₂ ও Cl₂ একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। কারণ মৌল দুটি একই গ্রুপ-17 এর অন্তর্ভুক্ত। এ গ্রুপের মৌলগুলো হ্যালোজেন নামে পরিচিত। এরা ধাতুর সাথে যুক্ত হয়ে ধাতুর হ্যালাইড (NaF, NaCl) গঠন করে। যেমন,



আবার হাইড্রোজেন (H₂) এর সাথে যুক্ত হয়ে হাইড্রাসিড গঠন করে।

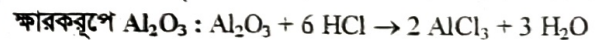


সুতরাং F₂ ও Cl₂ একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ৪২। Al₂O₃ উভমর্মী অক্সাইড কেন?

উত্তর : ধাতুর যেসব অক্সাইড পৃথক পৃথকভাবে এসিড ও ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া করে প্রতিক্ষেপে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে উভমর্মী অক্সাইড বলে।

Al₂O₃ একটি উভমর্মী অক্সাইড। কারণ এটি এসিড যেমন HCl এবং ক্ষার NaOH এর সাথে পৃথকভাবে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



সোডিয়াম অ্যালুমিনেট



প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তর সংবলিত গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার জন্য সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্ন সংবলিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

সমস্যা ১ ▶ P, Q ও R মৌল তিনটি ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র মেনে চলে। P মৌলের আঃ পাঃ ভর 7 এবং Q মৌলের একটি পরমাণুর ভর 3.8187×10^{-23} g।

উদ্দীপকের আলোকে 'R' মৌলটি চিহ্নিত কর। পাবনা জেলা স্কুল, পাবনা।

সমাধান : উদ্দীপকে P, Q, R মৌল তিনটি ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র মেনে চলে। P মৌলের আঃপাঃ ভর 7।

∴ এটি হলো Li (লিথিয়াম)।

Q মৌলের 1টি পরমাণুর ভর 3.8187×10^{-23} g

∴ Q মৌলের আঃ পাঃ ভর

= $\frac{\text{Q মৌলের 1টি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন 12 আইসোটোপের পাঃ ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$

= $\frac{3.8187 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 23 \text{ g}$

∴ 23 আঃ পারমাণবিক ভরবিশিষ্ট Q মৌলটি হলো সোডিয়াম (Na)। ডোবেরাইনারে ত্রয়ী সূত্র : পাঃ ভর অনুসারে তিনটি মৌল সাজালে

দ্বিতীয় মৌলের পাঃ ভর, ১৫ ও ৩য় মৌলের পাঃ ভরের যোগফলের অর্ধেক বা তার কাছাকাছি।

$$\therefore Q \text{ মোলের পাঃ ভর} = \frac{P \text{ মোলের পাঃ ভর} + R \text{ মোলের পাঃ ভর}}{2}$$

$$23 = \frac{7 + R \text{ মোলের পাঃ ভর}}{2}$$

$$R \text{ মোলের পাঃ ভর} = 46 - 7 = 39$$

অতএব, 39 আঃ পারমাণবিক ভরবিশিষ্ট R মৌলটি হলো K (পটাশিয়াম)।

সমস্যা ২ ▶ নিম্নের ছকটি লক্ষ কর :

সংকেত	অণুর ভর
A _৪	4.25 × 10 ⁻²² g

ছকে উল্লেখিত মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর হিসাব কর।

[ফেনী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ফেনী]

সমাধান : উদ্দীপকে উল্লেখিত 'A_৪' মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় :

এখানে, 'A_৪' মৌলের আপেক্ষিক আণবিক ভর

$$= \frac{A_৪ \text{ এর একটি অণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}}$$

$$[\because A_৪ \text{ এর একটি অণুর ভর} = 4.25 \times 10^{-22} \text{ g}]$$

পরীক্ষায় দেয়া গেছে,

$$[1 \text{টি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}]$$

$$\text{বা, } A_৪ \text{ এর আপেক্ষিক আণবিক ভর} = \frac{4.25 \times 10^{-22}}{1.66 \times 10^{-24}} = 256.02 \approx 256$$

$\therefore A_৪$ মৌলটির আপেক্ষিক আণবিক ভর 256।

যেহেতু, A_৪ এর আপেক্ষিক আণবিক ভর 256

$$A_৪ \text{ এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{256}{8} \text{ বা, } 32$$

সুতরাং, A_৪ এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 32।

সমস্যা ৩ ▶ (i) $\text{Cl} + e^- \rightarrow \text{Cl}^- + x$ কিলোজুল

(ii) $\text{Br} + e^- \rightarrow \text{Br}^- + y$ কিলোজুল

যদি x এর মান 349 হয়, তবে STP তে 10 লিটার ক্লোরিন গ্যাসের ক্ষেত্রে (i) নং বিক্রিয়া অনুসারে উৎপন্ন বা শোষিত শক্তির পরিমাণ হিসেব কর।

জ. বাস্তবিক সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম।

সমাধান : এখানে x হারা Cl এর আয়নিকরণ শক্তিকে নির্দেশ করা হয়েছে।

$$\text{এখানে 10 লিটার ক্লোরিন গ্যাস} = \frac{10}{22.4} \text{ মোল ক্লোরিন গ্যাস}$$

$$[\because 22.4 \text{ লিটার Cl}_2 \text{ গ্যাস} = 1 \text{ মোল Cl}_2 \text{ গ্যাস}]$$

$$= \frac{10 \times 6.023 \times 10^{23}}{22.4} \text{ টি Cl}_2 \text{ অণু}$$

$$[\because \text{NTP তে } 1 \text{ mol Cl}_2 \text{ গ্যাস} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি Cl}_2 \text{ অণু}]$$

$$= \frac{10 \times 6.023 \times 10^{23} \times 2}{22.4} \text{ টি Cl পরমাণু}$$

[$\because$ ক্লোরিন দ্বিপারমাণুক অণু]

$$= 5.378 \times 10^{23} \text{ টি ক্লোরিন পরমাণু}$$

প্রশ্নানুসারে,

1 mol ক্লোরিন পরমাণুর জন্য আয়নিকরণ শক্তির মান 349 kJ

$$\therefore 5.378 \times 10^{23} \text{ মোল ক্লোরিন পরমাণুর জন্য নির্গত শক্তির পরিমাণ}$$

$$= 5.378 \times 10^{23} \times 349 \text{ kJ} = 1.88 \times 10^{26} \text{ kJ}$$

$$\therefore 10 \text{ লিটার ক্লোরিন গ্যাসের জন্য মোট নির্গত শক্তি } 1.88 \times 10^{26} \text{ kJ।}$$

সমস্যা ৪ ▶ A মৌলের 12টি পরমাণুর ভর 4.784 × 10⁻²² g এবং B মৌলের 20টি পরমাণুর

ভর 2.33 × 10⁻²² g এবং C মৌলটি পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের 17 নং গ্রুপে অবস্থিত।

উদ্দীপকের A মৌলের অবস্থান (পর্যায় সারণিতে) নির্ণয় কর। [পাবনা জেলা স্কুল, পাবনা]

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$A \text{ মৌলের 12 টি পরমাণুর ভর } 4.784 \times 10^{-22} \text{ g}$$

$$\therefore A \text{ মৌলের 1 টি পরমাণুর ভর } \frac{4.784 \times 10^{-22}}{12} \text{ g}$$

$$= 3.9867 \times 10^{-23} \text{ g}$$

এখন, A মৌলের আঃ পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন (C) 12 আইসোটোপের আঃ ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

$$= \frac{3.9867 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 24.02$$

$\therefore A$ মৌলটি হলো Mg। কারণ 24.02 ভরবিশিষ্ট মৌলটি Mg।

Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12 এবং ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

$$\text{Mg}(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

মৌলটি ইলেকট্রন বিন্যাস ৩য় শক্তিস্তরের পর্যন্ত বিস্তৃত হওয়ায় এটি ৩য় পর্যায়ের মৌল। আবার সর্বশেষ স্তরে 2টি ইলেকট্রন থাকায় এর গ্রুপ হবে 2।

অর্থাৎ, মৌলটি (Mg) পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ 2 তে অবস্থিত।



এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স
Exclusive
Suggestions

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	75 (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	50 (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	30 (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৫, ১১, ১৬, ২২, ২৬, ৩০, ৩৮, ৪৩, ৪৫, ৪৬	৪, ৬, ১০, ১৮, ২৪, ২৮, ৩৪, ৩৯, ৪৭, ৪৮	৯, ১২, ২০, ৩২, ৪০, ৫০, ৫২
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	১, ২, ৩, ১২, ১৫, ১৬, ১৭	৪, ৫, ১১, ২০, ২৩	৬, ৭, ২৪, ২৫
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৮, ১২, ১৩, ১৬, ২০, ২২, ২৩, ২৪, ২৬, ৩২, ৩৪, ৩৬	১, ৯, ১০, ২১, ২৫, ৩১, ৩৫	৪, ৩৩, ৪১, ৪২
গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান	১, ৪	৩	২

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ২ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

P			Ne
Na	X	Y	Z
Q			R

[P, Q, X, Y, Z, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? ১
- ক্লোরিন একটি হ্যালোজেন মৌল— ব্যাখ্যা কর। ২
- পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি নয়— উদ্দীপকের Z এবং Q এর আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩
- P, Q, X, Y মৌলসমূহকে পারমাণবিক আকারের উল্লেখ্যক্রমে সাজিয়ে এর যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

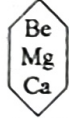


fig. (i)

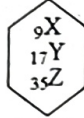


fig. (ii)

- ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্রটি লেখ। ১
- Na, Mg, Al, Si এর মধ্যে কার ইলেকট্রন আসক্তি বেশি বা কার ইলেকট্রন আসক্তির মান কম? ২
- (i) নং এর মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম ব্যাখ্যা কর। ৩
- (ii) নং এর মৌলসমূহ একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত কি-না? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶ A, B, C এবং D চারটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে, ৪, 13, 16 এবং 24। [A, B, C এবং D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১
- KF কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না— ব্যাখ্যা কর। ২
- পর্যায় সারণিতে 'D' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- A, B এবং C মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶ W, X, Y এবং Z চারটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 29, 24, 22 এবং 20। [এখানে W, X, Y এবং Z প্রচলিত কোনো প্রতীক নয়।]

- ল্যান্থানাইড সারির মৌল কাকে বলে? ১
- উপযুক্ত উদাহরণের সাহায্যে ত্রয়ী সূত্র ব্যাখ্যা কর। ২
- ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে 'W' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- X, Y ও Z মৌলের আয়নিকরণ শক্তির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

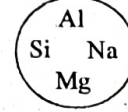
৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

			⁹ P
			¹⁷ Q
¹² X	²⁰ Y	²¹ Z	³⁵ R
			³³ S

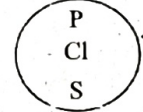
[এখানে P, Q, R, S, X, Y, Z প্রচলিত অর্থে কোনো প্রতীক নয়]

- ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র কী? ১
- 'Ar' কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের X মৌল থেকে R মৌল পর্যন্ত পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস-বৃদ্ধির কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের উল্লিখিত শ্রেণিটির মৌলগুলোর ধর্ম অভিন্ন প্রকৃতির কিনা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶ নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর এর সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



১ম বৃত্ত



২য় বৃত্ত

- ধাতু কাকে বলে? ১
- Ar কে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয় কেন? ২
- পর্যায়ের কথা বিবেচনা করে ১ম বৃত্তের মৌলগুলোর আকারের ক্রম বর্ণনা কর। ৩
- ২য় বৃত্তের কোন মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি তা পরমাণুর আকারের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	13
B	15
C	33

এখানে, A, B, C প্রকৃত অর্থে ব্যবহৃত নয়।

- আপেক্ষিক আণবিক ভর কাকে বলে? ১
- Ca কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২
- উদ্দীপকের মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
- "উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তি এবং ধাতব ধর্ম একে অন্যের বিপরীত। উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	ইলেকট্রন সংখ্যা
x	n
y	n + 3
z	n + 8

[এখানে x হ্যালোজেন গ্রুপের ১ম মৌল এবং x, y, z প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়।]

- ধাতু কাকে বলে? ১
- ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে Sc এর অবস্থান নির্ণয় কর। ২
- উদ্দীপকের x এবং z মৌল দুইটি একই গ্রুপের কিনা— রাসায়নিক বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের x, y এবং z মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

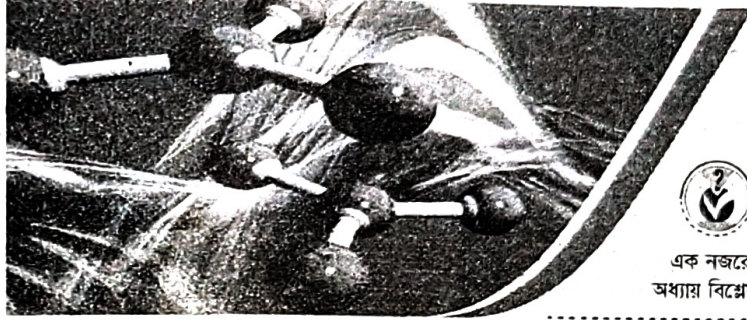
উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ১৩৮ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৩৯ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৪০ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৪৮ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৫৫ পৃষ্ঠার ২৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৬২ পৃষ্ঠার ৩৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৬৬ পৃষ্ঠার ৪৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৬৬ পৃষ্ঠার ৪৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই

আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রশ্নসহ দেশসেরা মূলসমূহের প্রশ্নপত্র এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পাশের QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।



এ অধ্যায়ে অনন্য **A+** সংযোজনএক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণপাঠ্যবইয়ের
প্রমোদনবোর্ড ও কুল
প্রমোদনপাঠের ধারায়
প্রমোদনগাণিতিক
সমাধান

আলোচ্য বিষয়াবলি

- যোজ্যতা ইলেকট্রন; • যোজনী বা যোজ্যতা; • যৌগমূলক বা তাদের যোজনী; • যৌগের রাসায়নিক সংকেত; • আণবিক সংকেত ও গাঠনিক সংকেত; • অষ্টক ও দুই এর নিয়ম; • নিষ্ক্রিয় গ্যাস এবং এর স্থিতিশীলতা; • রাসায়নিক বন্ধন ও রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারণ; • ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন; • আয়নিক বন্ধন; • সমযোজী বন্ধন; • আয়নিক ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য • ধাতব বন্ধন

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

বিভিন্ন মৌলের পরমাণুগুলো নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে কেন? অণুর মধ্যে বিভিন্ন পরমাণুর আকর্ষণের প্রকৃতি কী রকম? অণুগুলো নির্দিষ্ট আকৃতির হয় কেন? আয়নীয় যৌগে আয়নগুলো কীভাবে বিন্যস্ত থাকে? রসায়নের মূল তত্ত্ব বোঝার ব্যাপারে উপরের প্রশ্নগুলো যে খুবই গুরুত্বপূর্ণ, সে বিষয়ে কোনো সন্দেহ নেই। নিষ্ক্রিয় মৌলগুলো এক-পরমাণুক অণু হিসেবে অবস্থান করে। এরা খুব স্থায়ী। অপরদিকে, অস্থায়ী পরমাণুগুলো নিজেদের মধ্যে নির্দিষ্ট অনুপাতে যুক্ত হয়। একাধিক পরমাণু এককভাবে অবস্থান করলে সেই বৃহৎরূপকে অণু বলে। অণুর মধ্যে পরমাণুগুলো নির্দিষ্ট আকর্ষণ বল দ্বারা অবস্থান করে। এ আকর্ষণ বলই হলো রাসায়নিক বন্ধন। বিজ্ঞানী কোসেল সর্বপ্রথম আয়নিক বা তড়িৎযোজী বন্ধনের ধারণা দেন।

ওয়েব লিংকড



প্রশ্ন ও উত্তর

শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—

en.wikipedia.org/wiki/Chemical_bond
www.chem4kids.com/files/atom_bonds.html
en.wikipedia.org/wiki/Ionic_bonding
www.chemguide.co.uk/atoms/bonding/ionic.html
en.wikipedia.org/wiki/Valence_electron
www.diffen.com › Science › Chemistry
en.wikipedia.org/wiki/Covalent_bond

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী



আর্ভিং ল্যান্ডমুইর

আর্ভিং ল্যান্ডমুইর (৩১ জানুয়ারি ১৮৮১ – ১৬ আগস্ট ১৯৫৭) একজন মার্কিন রসায়নবিজ্ঞানী ও পদার্থবিজ্ঞানী। তিনি গ্যাসপূর্ণ ইনক্যান্ডেসেন্ট ল্যাম্প ও হাইড্রোজেন ওয়েল্ডিং উদ্ভাবন করেন। পৃষ্ঠতল রসায়নে কাজের স্বীকৃতিস্বরূপ তিনি ১৯৩২ সালে রসায়নে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন। ল্যান্ডমুইর ১৯১৯ সালে তাঁর বিখ্যাত প্রকাশনা 'The Arrangement of Electrons in Atoms and Molecules' প্রকাশ করেন। ল্যান্ডমুইর ১৯২৮ সালে পার্কিন মেডেল, ১৯৩৪ সালে ফ্রানকিন মেডেল, ১৯৪৪ সালে ফ্যারাডে মেডেল লাভ করেন।

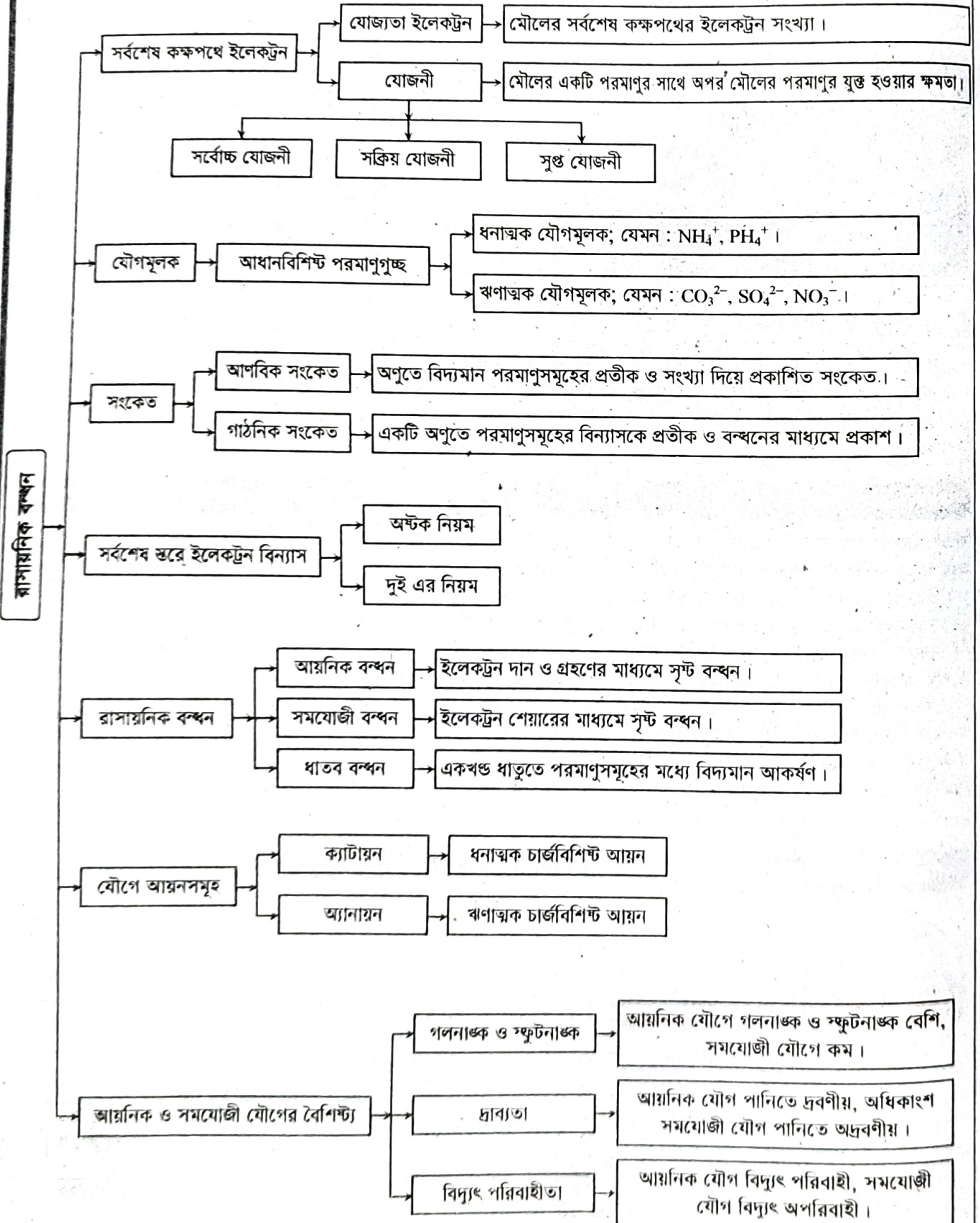
গিলবার্ট নিউটন লুইস

গিলবার্ট নিউটন লুইস (২৫ অক্টোবর ১৮৭৫ – ২৩ মার্চ, ১৯৪৬) একজন মার্কিন ভৌত রসায়নবিদ। তিনি সমযোজী বন্ধন, ইলেকট্রন জোড়, লুইস ডট কাঠামোর ধারণা দেন। তিনি তাপগতিবিদ্যা, আলোক রসায়ন, আইসোটোপ পৃথকীকরণ ও অম্ল এবং ক্ষারকের তত্ত্বের জন্যও বিখ্যাত। তিনি ১৯০৫ সালে ম্যাসাচুসেট্‌স ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজিতে শিক্ষক হিসেবে যোগ দেন এবং ১৯১১ সালে পূর্ণ অধ্যাপক পদে উন্নীত হন। লুইস ১৯১২ সালে ইউনিভার্সিটি অব ক্যালিফোর্নিয়া, বার্কলের কলেজ অব কেমিস্ট্রির ভৌত রসায়নের অধ্যাপক নিযুক্ত হন।



৭০
নজরেঅধ্যায়ের
প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আত্মস্থ করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।



PART

01


বিশ্লেষণ
Analysis

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যয়নভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▶ সৃজনশীল

সাল	বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	২টি	১টি	১টি	১টি
২০২১	৩টি	২টি	৩টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি
২০২০	১টি	১টি	—	—	—	১টি	—	—	২টি	১টি
২০১৯	১টি	—	১টি	১টি	—	—	২টি	১টি	১টি	—
২০১৮	সমন্বিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে ১(১) টি সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে।									
২০১৭	২টি	১টি	১টি	—	—	১টি	১টি	১টি	১টি	—
২০১৬	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	২টি	—	১টি	—
২০১৫	১টি	—	১টি	—	—	১টি	১টি	—	১টি	—

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

শিখনফল বিশ্লেষণ : অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

শিখনফল ১ : যোজ্যতা ইলেকট্রনের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ২ : মৌলের প্রতীক, যৌগমূলকের সংকেত ও এগুলোর যোজনী ব্যবহার করে যৌগের সংকেত লিখতে পারব। [য. বো. '২১; দি. বো. '১৫]

শিখনফল ৩ : নিষ্ক্রিয় গ্যাস-এর স্থিতিশীলতা ব্যাখ্যা করতে পারব। [য. বো. '২১]

শিখনফল ৪ : অষ্টক ও দুই এর নিয়মের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।

[ঢা. বো. '২১; রা. বো. '২১; য. বো. '২২; কু. বো. '২২, '২১; ব. বো. '২২, '২১, '১৭; দি. বো. '২১, '২০, '১৭]

শিখনফল ৫ : রাসায়নিক বন্ধন এবং তা গঠনের কারণ ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '২০, '১৫; য. বো. '২১; সি. বো. '১৯; দি. বো. '১৫]

শিখনফল ৬ : আয়ন কীভাবে এবং কেন সৃষ্টি হয় তা ব্যাখ্যা করতে পারব। [দি. বো. '১৬; য. বো. '২০]

শিখনফল ৭ : আয়নিক বন্ধন গঠনের প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারব।

[ঢা. বো. '২২, '২০, '১৬; রা. বো. '২১, '২০, '১৬; য. বো. '২২, '২১; কু. বো. '২২, '২১; সকল বোর্ড '১৮; সি. বো. '১৬; ব. বো. '২২, '২১, '১৯; য. বো. '২২, '২১]

শিখনফল ৮ : সমযোজী বন্ধন গঠনের প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারব।

[ঢা. বো. '২১; রা. বো. '২২, '২১; য. বো. '২১; চ. বো. '২১, '২০; সি. বো. '২২, '১৯; ব. বো. '২১, '১৭; দি. বো. '২১; য. বো. '২২, '২১, '২০]

শিখনফল ৯ : আয়নিক ও সমযোজী বন্ধনের সাথে গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, দ্রাব্যতা, বিদ্যুৎ পরিবাহিতা এবং কেলাস গঠনের ধর্ম ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '২২, '২০, '১৭; রা. বো. '২২, '২১, '১৭, '১৬; কু. বো. '২১; চ. বো. '২২, '২১, '১৬; সি. বো. '২২, '২১; দি. বো. '২২, '২১, '১৯; য. বো. '২০]

শিখনফল ১০ : ধাতব বন্ধনের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব। [দি. বো. '১৯]

শিখনফল ১১ : ধাতব বন্ধনের সাহায্যে ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '১৯, '১৭; য. বো. '১৫; সি. বো. '১৬]

শিখনফল ১২ : স্থানীয়ভাবে সহজপ্রাপ্য দ্রব্যের মধ্যে আয়নিক ও সমযোজী যৌগ শনাক্ত করতে পারব। [য. বো. '১৬]

টপিক বিশ্লেষণ : একনজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
যোজনী বা যোজ্যতা	ঢা. বো. '১৫; চ. বো. '১৯; দি. বো. '১৫	৫
অষ্টক ও দুই এর নিয়ম	ঢা. বো. '২১; রা. বো. '২১; য. বো. '২২, '২১; কু. বো. '২২, '২১; ব. বো. '২২, '২১; দি. বো. '২০; য. বো. '২১	৫
আয়নিক বন্ধন বা ভিড্রুথোজী বন্ধন	ঢা. বো. '২২, '২১, '২০; রা. বো. '২১, '২০; য. বো. '২২, '২১, '২০; কু. বো. '২২, '২১, '২০; ব. বো. '২২, '২১, '২০; সকল বোর্ড '১৮; য. বো. '২২, '২১	৫
সমযোজী বন্ধন	ঢা. বো. '২১, '১৭, '১৬, '১৫; রা. বো. '২২, '২১, '২০, '১৭; য. বো. '২১, '২০, '১৯, '১৭, '১৬, '১৫; কু. বো. '২১, '২০, '১৬; চ. বো. '২১, '২০, '১৯, '১৬; সি. বো. '২২, '২০, '১৯, '১৬, '১৫; ব. বো. '২১, '১৯, '১৭; দি. বো. '২১, '২০, '১৯, '১৭, '১৫; য. বো. '২২, '২১, '২০	৫
আয়নিক ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য	ঢা. বো. '২১, '১৯, '১৭, '১৬; রা. বো. '২২, '২১, '১৭; য. বো. '১৯; কু. বো. '২১; চ. বো. '২২, '২১, '২০, '১৭, '১৬, '১৫; সি. বো. '২২, '২১, '১৯, '১৬, '১৫; ব. বো. '১৯; দি. বো. '২২, '২১, '২০, '১৯, '১৬, '১৫; য. বো. '২০; সকল বোর্ড '১৮	৫

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের ভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ



সৃজনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

▶ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।

১. CaCl_2 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামে একে ব্যাখ্যা কর।
[জা. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২. CH_4 এবং CaCl_2 যৌগদ্বয়ের একটির গলনাঙ্ক কম হলেও অপরটির অনেক বেশি— বিশ্লেষণ কর। [জা. বো. '২২; জা. বো. '২০ (অনুসরণ)]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৩. CO_2 যৌগে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? ব্যাখ্যা কর।
[রা. বো. '২২; চ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৪. MgO এবং CO_2 উভয় যৌগদ্বয় পানিতে দ্রবীভূত হয় কি? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। [রা. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৫. B ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম না মানলেও Mg ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে— বিশ্লেষণ কর। [ঘ. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৬. MgF_2 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। [কু. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৭. AlF_3 যৌগের বিদ্যুৎ পরিবাহিতার কৌশল বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৮. MgCl_2 এবং PCl_3 যৌগের মধ্যে কোনটি পানিতে দ্রবণীয়? বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৯. Mg ও F মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন প্রকৃতি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। [ঘ. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১০(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১০. C ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৮(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১১. অক্সিজেন (O) মৌলটি দ্বি-পরমাণুক অণু গঠন করে— ডায়াগ্রামসহ দেখাও। [জা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১২. Cl ও Ca মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের দ্রবণীয়তা বিশ্লেষণ কর। [জা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৩. SF_2 ও SF_4 যৌগ দুটির মধ্যে একটির কেন্দ্রীয় পরমাণু অষ্টক নিয়ম মেনে চলেও অপরটি অষ্টক নিয়ম মানে না বিশ্লেষণ কর। [জা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৪. Na ও F মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়— ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৬(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৫. BF_3 দ্বারা গঠিত যৌগটি অষ্টক নিয়ম না মানলেও NaF দ্বারা গঠিত যৌগটি অষ্টক নিয়ম মেনে চলে— বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৬. NH_3 এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। [ঘ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৮(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৭. N_2 অণুর বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২১; সি. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২১(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৮. P ও Cl দ্বারা গঠিত দুটি ভিন্ন যৌগের মধ্যে একটি অষ্টক নিয়ম মানলেও অপরটি মানে না— বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৯. CO_2 , MgCl_2 ও H_2 এর কোনটি পানিতে দ্রবণীয়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২০. H ও N মৌল দ্বারা গঠিত যৌগে একটি মৌল দুই এর নিয়ম অনুসরণ করলেও অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না— বিশ্লেষণ কর। [ঘ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২১. Cl_2 অণুর গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। [জা. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২২. CaCl_2 পানিতে দ্রবণীয় কিনা— বিশ্লেষণ কর। [জা. বো. '১৭; চ. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৩. গ্রুপ ১ ও গ্রুপ ১৭ এর মধ্যে একটি গ্রুপের মৌল আয়নিক ও অণু গ্রুপের মৌল আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করে। [ঘ. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৪. MgF_2 যৌগ বিগলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে— বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৫. HCl যৌগটি একটি পোলার যৌগ— বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।



স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য
১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল
এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
ম্যাগনেসিয়াম ফসফেট	$Mg_3(PO_4)_2$
অ্যামোনিয়াম ফসফেট	$(NH_4)_3PO_4$
ফেরাস সালফেট	$FeSO_4$
বোরন নাইট্রাইড	BN
বেরিলিয়াম ক্লোরাইড	$BeCl_2$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
সোডিয়াম ক্লোরাইড	$NaCl$
ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড	MgO
হাইড্রোজেন অণু	H_2
সোডিয়াম নাইট্রেট	$NaNO_3$
কাপড় কাঁচা সোডা	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$



শব্দকোষ ▶ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

Dictionary of
Key Words

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

প্রিয় শিক্ষার্থী, অধ্যয়নভিত্তিক শব্দকোষ (Glossary)/ পাঠ্যবিধান এবং প্রধান শব্দসমূহের (Key Words) অর্থ ও সংজ্ঞা জানা থাকলে জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। তোমাদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে শব্দকোষসমূহ সংজ্ঞা/ পরিচয়সহ বিষয়বস্তুর ধারায় এ অংশে উপস্থাপন করা হলো।

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
যোজ্যতা ইলেকট্রন	কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যে ইলেকট্রন বা ইলেকট্রনসমূহ তাকে তার সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। যেমন, অক্সিজেনের যোজ্যতা ইলেকট্রন ৬।	৮৪
যোজনী	অণু গঠনকালে কোনো মৌলের একটি পরমাণুর সাথে অপর একটি মৌলের পরমাণু যুক্ত হওয়ার ক্ষমতাকে যোজনী বা যোজ্যতা বলা হয়।	৮৫
সুপ্ত যোজনী	কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে সুপ্ত যোজনী বলে।	৮৫
যোগমূলক	একাধিক মৌলের কতিপয় পরমাণু বা আয়ন পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট একটি পরমাণুগুচ্ছ তৈরি করে এবং এটি একটি মৌলের আয়নের ন্যায় আচরণ করে; এ ধরনের পরমাণুগুচ্ছকে যোগমূলক বলে।	৮৭
গাঠনিক সংকেত	একটি অণুতে মৌলের পরমাণুগুলো যেভাবে সাজানো থাকে প্রতীক এবং বন্ধনের মাধ্যমে তা প্রকাশ করাকে গাঠনিক সংকেত বলে।	৮৯
প্রোপেনের সংকেত	প্রোপেনের সংকেত হলো C_3H_6 ।	৮৯
অষ্টক নিয়ম	অণু গঠনকালে কোনো মৌল ইলেকট্রন গ্রহণ, বর্জন অথবা শেয়ারের মাধ্যমে তার সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৪টি ($4s$) করে e^- ধারণের মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করাকে অষ্টক নিয়ম বলা হয়।	৯০
দুই এর নিয়ম	অণু গঠনে কোনো পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে এক বা একাধিক জোড়া ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকবে — এটি হচ্ছে 'দুই' এর নিয়ম।	৯০
রাসায়নিক বন্ধন	অণুতে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণের মাধ্যমে একে অপরের সাথে যুক্ত থাকে তাকেই রাসায়নিক বন্ধন বলে।	৯২
ক্যাটায়ন	ধনাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণুকে ক্যাটায়ন বলে।	৯২
অ্যানায়ন	ঋণাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণুকে অ্যানায়ন বলে।	৯৪
আয়নিক বন্ধন	ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে গঠিত ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহ যে আকর্ষণ বল দ্বারা যৌগের অণুতে আবদ্ধ থাকে তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।	৯৫

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
আয়নিক যৌগ	ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন পরস্পর আকর্ষণের ফলে যে বন্ধনের সৃষ্টি হয়, তাকে আয়নিক বন্ধন বলে এবং আয়নিক বন্ধন দ্বারা গঠিত যৌগসমূহকে আয়নিক যৌগ বলে।	৯৫
সমযোজী বন্ধন	বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রনের শেয়ারের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।	৯৭
সমযোজী যৌগ	যেসব যৌগে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন তথা সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়, সেই যৌগকে সমযোজী যৌগ বলে।	৯৭
ভ্যান্ডার ওয়ালস বন	দুটি সমযোজী অণু যখন খুবই নিকটবর্তী হয় তখন তাদের মধ্যে এক ধরনের দুর্বল আকর্ষণ বল কাজ করে; এই আকর্ষণ বলকেই ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বলে।	১০০
পোলারিটি	সমযোজী যৌগের অণুতে বন্ধনে আবদ্ধ পরমাণুগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের কারণে অণুতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট প্রান্তের সৃষ্টি হয়। এই ঘটনাকে বলা হয় পোলারিটি।	১০১
পোলার যৌগ	যেসব যৌগ দ্রাবকে দ্রবীভূত অবস্থায় ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নে বিয়োজিত হয়, তারা পোলার যৌগ। যেমন মিথানল (CH_3OH) পোলার যৌগ।	১০২
ধাতব বন্ধন	একই ধাতুর মধ্যে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণের মাধ্যমে যুক্ত থাকে তাকেই ধাতব বন্ধন বলে।	১০৪
পারমাণবিক শাঁস	ধাতুতে পরমাণুসমূহ তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের এক বা একাধিক ইলেকট্রনকে ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়; এই ধনাত্মক আয়নকে পারমাণবিক শাঁস বলা হয়।	১০৪
সঞ্চারশীল ইলেকট্রন	ধাতব পরমাণু কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রনগুলো পারমাণবিক শাঁসের মধ্যবর্তী স্থানে মুক্তভাবে ঘোরাফেরা করলে সেই ইলেকট্রনকে সঞ্চারশীল ইলেকট্রন বলে।	১০৪



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা নম্বর উল্লিখিত অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলগত) পূর্ণাঙ্গা সমাধান

▶▶ পাঠ 5.1-এর কাজ : শিক্ষার্থীর কাজ • পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ৮৫

কাজ : F, P, Cl এবং Ca এর যোজ্যতা ইলেকট্রনের সংখ্যা বের করো।

সমাধান : কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের বা সর্বশেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রনকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। F, P, Cl ও Ca মৌল চারটির ইলেকট্রন বিন্যাস ও যোজ্যতা ইলেকট্রনের সংখ্যা নিম্নরূপ—

$F(9) = 1s^2 2s^2 2p^5$: যোজ্যতা ইলেকট্রন = 7 টি

$P(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$: যোজ্যতা ইলেকট্রন = 5 টি

$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$: যোজ্যতা ইলেকট্রন = 7 টি

$Ca(20) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$: যোজ্যতা ইলেকট্রন = 2 টি

▶▶ পাঠ 5.12-এর কাজ : দলীয় কাজ • পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১০৩

কাজ : ক্রিস্টাল গঠন (Formation of Crystals) :

প্রতিটি দল দুটি করে বিকার নাও। একটি বিকারে খাদ্য লবণ (NaCl) ও অপর বিকারে খানিকটা চিনি ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) নাও। এই বিকার দুটির মধ্যে পানি যোগ কর। অল্প তাপ দিয়ে যতটুকু সম্ভব লবণ এবং চিনি পানিতে দ্রবীভূত কর। এবার প্রত্যেকটি দ্রবণের মাঝখানে একটা করে সুতা ঝুলিয়ে কয়েক দিনের জন্য রেখে দাও। তারপর সুতাগুলো তুলে দেখো তার উপর লবণ এবং চিনির ক্রিস্টাল বা ক্রিস্টাল জমা হয়েছে। সাধারণত সকল আয়নিক যৌগ ক্রিস্টাল আকারে থাকে। অপরদিকে, কিছু কিছু সমযোজী যৌগ যেমন চিনি ক্রিস্টাল তৈরি করে তবে, বেশির ভাগ সমযোজী যৌগ ক্রিস্টাল তৈরি করে না।

সমাধান : ব্যবহারিক অংশের ৩৫৮ নং পৃষ্ঠার পরীক্ষণ ৯নং এর অনুরূপ।

▶▶ পাঠ 5.13-এর কাজ : একক কাজ • পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১০৬

কাজ : স্থানীয়ভাবে সহজপ্রাপ্য দ্রব্যের মধ্যে আয়নিক ও সমযোজী যৌগ শনাক্তকরণ :

খাদ্য লবণ, কর্পূর, ন্যাপথলিন, কাপড় কাচা সোডা এগুলোকে আলাদাভাবে ভিন্ন ভিন্ন বিকারে রক্ষিত পানির মধ্যে নিয়ে কাচদণ্ড দিয়ে ভালোভাবে মিশাও। যেগুলো পানিতে দ্রবীভূত হলো সেগুলো আয়নিক যৌগ আর যেগুলো পানিতে দ্রবীভূত হলো না সেগুলো সমযোজী যৌগ। এভাবে অন্য যৌগগুলোকেও পানিতে তাদের দ্রবণীয়তার উপর ভিত্তি করে আয়নিক ও সমযোজী এ দুইভাগে ভাগ করা যায়।

সমাধান : স্থানীয়ভাবে সহজপ্রাপ্য দ্রব্যের মধ্যে আয়নিক ও সমযোজী যৌগ শনাক্তকরণ :

খাদ্য লবণ (NaCl), কর্পূর ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$), ন্যাপথলিন (C_{10}H_8) ও কাপড় কাচা সোডা ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) কে আলাদাভাবে চারটি ভিন্ন বিকারে রক্ষিত পানির মধ্যে নিয়ে কাচদণ্ড দিয়ে ভালোভাবে মিশাই। দেখা যায় যে, খাদ্য লবণ (NaCl) ও কাপড় কাচা সোডা ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) বিকারে রক্ষিত পানিতে দ্রবীভূত হয়েছে। কিন্তু কর্পূর ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$) ও ন্যাপথলিন (C_{10}H_8) পানিতে দ্রবীভূত হয় নি। যেহেতু খাদ্য লবণ ও কাপড় কাচা সোডা পানিতে দ্রবীভূত হয়, সেহেতু যৌগ দুটি আয়নিক যৌগ। পক্ষান্তরে কর্পূর ও ন্যাপথলিন পানিতে দ্রবীভূত না হওয়ায় যৌগ দুটি সমযোজী যৌগ।



সৃজনশীল অংশ

কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

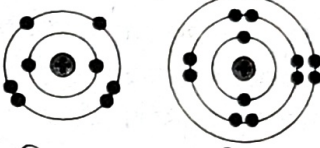
পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



তথ্যসূত্র ও উত্তরের সারকথা সংবলিত

প্রশ্ন ১ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর—



চিত্র-X

চিত্র-Y

[এখানে X এবং Y প্রতীকী অর্থে; কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- সমযোজী বন্ধন কাকে বলে? ১
- Na এবং Na⁺ আয়নের আকারের তুলনা দেখা যায় কেন? ২
- উদ্দীপকের YX যৌগে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? ব্যাখ্যা কর। ৩
- X আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করলেও Y কখনো সমযোজী বন্ধন গঠন করে না— যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক দুটি অধাতব পরমাণুর রাসায়নিক সংযোগের সময় তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সরবরাহের মাধ্যমে স্ট ইলেকট্রন জোড় উভয় পরমাণু শেয়ার করে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।

খ $_{11}\text{Na}$ এবং $_{11}\text{Na}^+$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

$_{11}\text{Na} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ এবং $_{11}\text{Na}^+ \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Na এ তিনটি প্রধান শক্তিস্তর আছে। অপরদিকে, Na⁺ এ একটি ইলেকট্রন কম থাকায় একটি প্রধান শক্তিস্তর হ্রাস পায়। Na এর তুলনায় Na⁺ এ একটি শক্তিস্তর কম থাকায় Na⁺ এর আকার ছোট হয়।

তাহাড়া, Na ও Na⁺ এ সমসংখ্যক প্রোটন থাকলেও Na⁺ এ ইলেকট্রন সংখ্যা (১০টি) কম হওয়ায় বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। ফলশ্রুতিতে Na⁺ এর আকার হ্রাস পায়। অর্থাৎ Na ও Na⁺ এর প্রধান শক্তিস্তরের সংখ্যা ও ইলেকট্রন সংখ্যা ভিন্ন হওয়ায় এদের আকার ভিন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্রদ্বয় হতে দেখা যায়, X মৌলে ৪টি এবং Y মৌলে ১২টি ইলেকট্রন রয়েছে। অর্থাৎ X মৌলটি অক্সিজেন (O) এবং Y মৌলটি ম্যাগনেসিয়াম (Mg)। অর্থাৎ উল্লিখিত YX যৌগ MgO। এ যৌগে আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল দ্বারা যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে। সকল পরমাণু স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য সংশ্লিষ্ট নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস (অষ্টক বা দ্বিত্বক বিন্যাস) লাভ করতে চায়।

অক্সিজেন ($_{8}\text{O}$) $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$

ম্যাগনেসিয়াম ($_{12}\text{Mg}$) $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

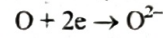
নিয়ন ($_{10}\text{Ne}$) $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, ম্যাগনেসিয়ামের সর্বশেষ কক্ষপথে ২টি ইলেকট্রন আছে। নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের ইলেকট্রন

বিন্যাস অর্জনের জন্য Mg এর ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ (Ne এর বিন্যাস) বা ৬টি ইলেকট্রন গ্রহণ (Ar এর বিন্যাস) করা দরকার। কিন্তু ৬টি ইলেকট্রন গ্রহণ অপেক্ষা ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করা সহজতর হওয়ায় Mg ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg²⁺ (Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস সমৃদ্ধ) আয়ন গঠন করে। যেমন,



একইভাবে, O এর পক্ষে ৬টি ইলেকট্রন ত্যাগ করা প্রায় অসম্ভব হওয়ায় তা Mg প্রদত্ত ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে O²⁻ (Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস সমৃদ্ধ) আয়ন গঠন করে।

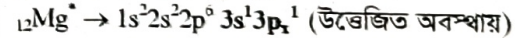
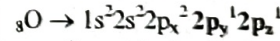


উৎপন্ন O²⁻ আয়ন Mg²⁺ আয়ন দ্বারা আকর্ষিত হয়ে MgO গঠন করে। অর্থাৎ ইলেকট্রন প্রদান ও গ্রহণের মাধ্যমে স্ট Mg²⁺ (ক্যাটায়ন) ও O²⁻ (অ্যানায়ন) আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ দ্বারা MgO গঠিত হয়।

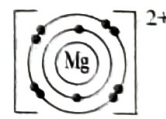
সুতরাং, আয়নিক বন্ধনের সংজ্ঞানুসারে XY অর্থাৎ MgO যৌগে আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপক হতে, X মৌল অক্সিজেন। O মৌল আয়নিক ও সমযোজী উভয় যৌগ গঠন করে। কিন্তু Y মৌল অর্থাৎ ম্যাগনেসিয়াম কখনও সমযোজী যৌগ গঠন করে না।

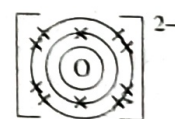
যুক্তিসহ ব্যাখ্যা : অষ্টক বা দ্বিত্বক পূরণের লক্ষ্যে একাধিক পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে। সমযোজী বন্ধন দ্বারা গঠিত যৌগকে সমযোজী যৌগ বলা হয়। আবার, ইলেকট্রন ত্যাগ ও গ্রহণের মাধ্যমে স্ট অষ্টক বিন্যাসধারী ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল দ্বারা গঠিত যৌগটিকে আয়নিক যৌগ বলা হয়।



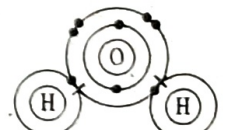
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, O এর অষ্টক বিন্যাস লাভে ২টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। O ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ বা শেয়ারের মাধ্যমে অষ্টক বিন্যাস লাভ করতে পারে। তাই অক্সিজেন আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করে।



Mg²⁺ ক্যাটায়ন



O²⁻ অ্যানায়ন



চিত্র : পানির সমযোজী বন্ধন

অপরদিকে, ম্যাগনেসিয়াম সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে না। কারণ, সমযোজী বন্ধন গঠনের জন্য পরমাণুতে (৪ যোজনী ইলেকট্রন) এর সমান সংখ্যক অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকা প্রয়োজন। কিন্তু ইলেকট্রন শেয়ারিং এর মাধ্যমে Mg এর অষ্টক পূর্ণ করার জন্য ৬টি ইলেকট্রন দরকার। কিন্তু ম্যাগনেসিয়ামে শেষ কক্ষপথে মাত্র ২টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে (উত্তেজিত অবস্থায়)। তাই Y মৌল অর্থাৎ Mg কখনও সমযোজী বন্ধন গঠন করে না।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

(a) CH_4 (b) NaCl (c) CCl_4 (d) CH_3OH

ক. সমযোজী বন্ধন কী?

১

খ. পানি পোলার যৌগ কেন? ব্যাখ্যা করো।

২

গ. উদ্দীপকের কোন যৌগ কেলাস গঠন করে ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. উদ্দীপকের (b) যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হলেও (c) যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয় না, বিশ্লেষণ করো।

৪

২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক দুটি অধাতব পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভের জন্য ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয়, সে বন্ধনই হচ্ছে সমযোজী বন্ধন।

খ জানা আছে, অণুতে দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকলে অণুটিতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয়। একে পোলার যৌগ বলে। H_2O অণুতে অক্সিজেনের অধিক তড়িৎ

ঋণাত্মকতার কারণে বন্ধন জোড়

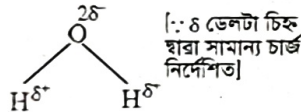
ইলেকট্রনটি অক্সিজেনের দিকে

সরে আসে। ফলে H_2O অণুতে

আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক

ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয় বলে

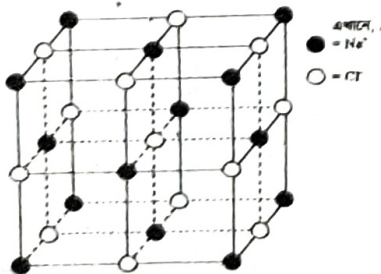
H_2O একটি পোলার যৌগ।



চিত্র : H_2O অণুর পোলারিটি

গ উদ্দীপকের (b) যৌগ তথা NaCl যৌগটি কেলাস গঠন করে। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) যৌগটিতে Na^+ ও Cl^- আয়ন নির্দিষ্ট অনুপাতে যুক্ত হয়ে কেলাস গঠন করে। এ কেলাসে Na^+ আয়ন ও Cl^- আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল দ্বারা সুবিন্যস্ত থাকে। NaCl এর কেলাস অনুসারে প্রতিটি Cl^- আয়নের চারদিকে ছয়টি Na^+ আয়ন এবং প্রতিটি Na^+ আয়নের চারদিকে ছয়টি Cl^- আয়ন থাকে। ফলে একটি সুস্থ অষ্টতলকের সৃষ্টি করে। এভাবে Na^+ আয়ন ও Cl^- আয়ন অসংখ্য অষ্টতলক কেলাস জালিতে বিন্যস্ত হয়ে পৃষ্ঠতল কেন্দ্রিক ঘনকীয় NaCl এর কেলাস গঠন করে।

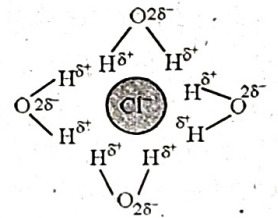
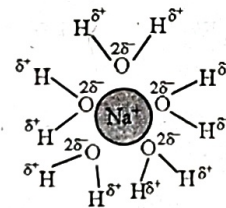
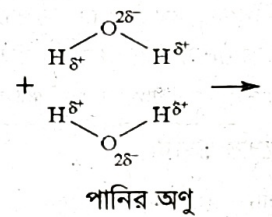
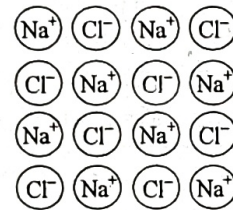


চিত্র : NaCl এর কেলাস গঠন

অন্যদিকে, উদ্দীপক প্রদত্ত (a) CH_4 , (c) CCl_4 , (d) CH_3OH যৌগসমূহ সমযোজী হওয়ায় এরা কেলাস গঠন করে না।

ঘ উদ্দীপকের (b) যৌগটি সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) পানিতে দ্রবীভূত হলেও (c) যৌগটি কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4) পানিতে দ্রবীভূত হয় না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

NaCl একটি আয়নিক যৌগ। পোলার দ্রাবক পানিতে আয়নিক যৌগ NaCl দ্রবীভূত হয়। কারণ পানির অণুর দুই প্রান্তে দুটি মেরু থাকে। NaCl এর কেলাস দ্রবীভূত করার সময় পানির ঋণাত্মক মেরু NaCl এর ধনাত্মক আয়নের (Na^+) দিকে এবং পানির ধনাত্মক মেরু NaCl এর ঋণাত্মক আয়নের (Cl^-) দিকে আকর্ষিত হয়। ফলে NaCl এর Na^+ ও Cl^- আয়নসমূহ পানি অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলাস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে। Na^+ ও Cl^- আয়নসমূহ দ্রবণে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে (solvated)। জলীয় দ্রবণে আয়নিক যৌগের আয়নসমূহের এরূপে অণু সংযোজিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে পানিযোজন বা হাইড্রেশন (Hydration) বলা হয়। পানিযোজন হলো তাপোৎপাদী প্রক্রিয়া। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপ শক্তির প্রভাবে NaCl এর কেলাস-ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়ে থাকে।



পানি অণু সংযোজিত Na^+ আয়ন পানি সংযোজিত Cl^- আয়ন

চিত্র : পানিতে NaCl যৌগের দ্রবণীয়তা

অপরদিকে, CCl_4 একটি অপোলার যৌগ। এটি বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন তৈরি করতে পারে না। ফলে এটি পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

সুতরাং দেখা যায়, NaCl যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হলেও CCl_4 যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয় না।



পানিতে যৌগের দ্রবণীয়তা : পোলার সমযোজী যৌগ এবং আয়নিক যৌগ পানিতে (পোলার যৌগ) দ্রবীভূত

হয়। H_2O , NH_3 , $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $\text{R}-\text{OH}$, HCl প্রভৃতি পোলার সমযোজী যৌগ। এসব যৌগের অণুতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত প্রান্তের সৃষ্টি হয়। ফলে এসব যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয়। আবার CaO , NaCl , NaF , MgCl_2 , MgF_2 , CaCl_2 , CaF_2 , KCl , LiCl প্রভৃতি আয়নিক যৌগের অণুতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক দুইটি মেরু রয়েছে, যা দ্রাবক অণুর (H_2O) দুইটি বিপরীত মেরু দ্বারা আকৃষ্ট হয়। ফলে পানিতে দ্রবীভূত হয়। কিন্তু CCl_4 , SiCl_4 , SiO_2 , C_6H_6 , CH_4 , CO_2 , PCl_3 প্রভৃতি অপোলার সমযোজী যৌগ, যাদের অণুতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক মেরু নেই। ফলে পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২

মৌল	যোগ
${}_1A$	BA_4
${}_6B$	
${}_{17}C$	DC_2

[এখানে A, B, C, D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. গাঠনিক সংকেত কাকে বলে? ১
 খ. SO_3 এ সালফারের সুষ্প্ত যোজনী শূন্য— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. DC_2 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামে একে ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. BA_4 এবং DC_2 যৌগদ্বয়ের একটির গলনাঙ্ক কম হলেও অপরটির অনেক বেশি— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৯

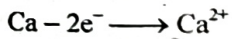
ক. একটি অণুতে মৌলের পরমাণুগুলো যেভাবে সাজানো থাকে প্রতীক এবং বন্ধনের মাধ্যমে তা প্রকাশ করাকে গাঠনিক সংকেত বলে।

খ. কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে ঐ মৌলের সুষ্প্ত যোজনী বলে। SO_3 যৌগে S এর সক্রিয় যোজনী ৬ এবং S এর সর্বোচ্চ যোজনী ৬।

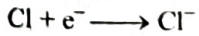
সূত্রাং SO_3 যৌগে S এর সুষ্প্ত যোজনী = $6 - 6 = 0$ ।

গ. উদ্দীপকের ${}_{17}C$ ও ${}_{20}D$ মৌলদ্বয় Cl ও Ca হওয়ায় DC_2 যৌগটি হবে $CaCl_2$ । নিচে $CaCl_2$ যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রাম একে ব্যাখ্যা করা হলো—

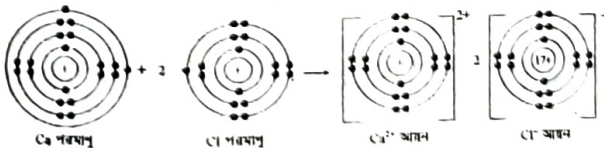
Ca এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ । শেষ শক্তি স্তরে ২টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। এ ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ca তার নিকটবর্তী আর্গনের (Ar) ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং Ca^{2+} আয়নে পরিণত হয়।



অপরদিকে, ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ । শেষ কক্ষপথে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। এটি Ca-এর ত্যাগ করা ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গন (Ar) এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং Cl^- আয়নে পরিণত হয়।



এভাবে স্ট্রুট ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহ পরস্পরের আকর্ষণে আয়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে আয়নিক যৌগ $CaCl_2$ গঠন করে। নিচে ডায়াগ্রামের সাহায্যে দেখানো হলো—

চিত্র : $CaCl_2$ এর আয়নিক বন্ধন গঠন

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য মতে, BA_4 ও DC_2 যৌগদ্বয় যথাক্রমে CH_4 ও $CaCl_2$ । কেননা, ৬ ও ১ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলদ্বয় যথাক্রমে C ও H। যৌগদ্বয়ের মধ্যে CH_4 এর গলনাঙ্ক কম এবং $CaCl_2$ এর গলনাঙ্ক বেশি হয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

$CaCl_2$ যৌগটি আয়নিক যৌগ এবং CH_4 যৌগটি সমযোজী যৌগ। আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক সমযোজী যৌগ অপেক্ষা অনেক বেশি হয়। কারণ আয়নিক যৌগ ($CaCl_2$) এ ধনাত্মক আয়ন

(Ca^{2+}) এবং ঋণাত্মক আয়ন (Cl^- আয়ন) থাকে। এ আয়নদ্বয় পরস্পরের সাথে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। $CaCl_2$ যৌগে এরূপ অসংখ্য ধনাত্মক Ca^{2+} আয়ন ও ঋণাত্মক Cl^- আয়ন পরস্পরের কাছাকাছি থেকে ত্রিমাত্রিকভাবে সুবিন্যস্ত হয়ে একটি স্ফটিক তৈরি করে। এতে তাদের আন্তঃআণবিক বল অনেক বেশি হয়। ফলে এদেরকে একে অপরের কাছ থেকে দূরে সরিয়ে নিতে বা গলিয়ে ফেলতে অনেক বেশি তাপশক্তির প্রয়োজন। কাজেই আয়নিক যৌগ $CaCl_2$ এর গলনাঙ্ক অনেক বেশি হয়।

অপরদিকে CH_4 সমযোজী যৌগ হওয়ায় CH_4 অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল মূলত দুর্বল ভ্যান্ডারওয়ালস বলের কারণে হয়ে থাকে। কাজেই সমযোজী CH_4 যৌগের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অনেক কম হয়। এজন্য এদের সামান্য তাপ প্রদান করলে এরা পরস্পরের কাছ থেকে দূরে সরে যায়। অর্থাৎ গলনাঙ্ক কম হয়।

উপরের আলোচনা মতে, $CaCl_2$ আয়নিক যৌগ হওয়ায় গলনাঙ্ক অনেক বেশি হয় এবং CH_4 সমযোজী যৌগ হওয়ায় গলনাঙ্ক কম হয়।

প্রশ্ন ৪ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২

P, Q, R

[P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. অ্যালকোহল কাকে বলে? ১
 খ. ফ্লোরিনের যোজনী এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. PQ_2 যৌগে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. RQ এবং PQ_2 উভয় যৌগদ্বয় পানিতে দ্রবীভূত হয় কি? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

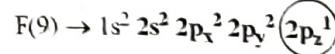
৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ৯

ক. যে জৈব যৌগে তথা অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বনে হাইড্রোক্সিল মূলক ($-OH$) বিদ্যমান থাকে তাকে অ্যালকোহল বলে।

খ. জানা আছে, অধাতব মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজনী বলে এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।

ফ্লোরিন (F) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, মৌলটির যোজ্যতাস্তরে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ১ হওয়ায় যোজনী ১ এবং যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা ৭ হওয়ায় যোজ্যতা ইলেকট্রন ৭।

এজন্যই অধাতব মৌল F এর যোজনী ইলেকট্রন ও যোজ্যতা ইলেকট্রন যথাক্রমে ১ ও ৭ অর্থাৎ ভিন্ন।

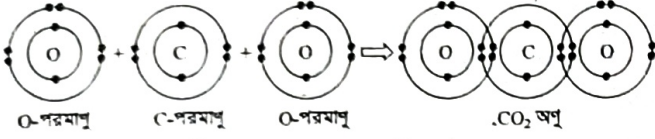
গ. উদ্দীপক হতে, P ও Q মৌলদ্বয় যথাক্রমে কার্বন (C) ও অক্সিজেন (O)। কেননা ৬ ও ৮ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলদ্বয় যথাক্রমে C ও O।

C ও O উভয় মৌলই অধাতু। তাই C ও O মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ CO_2 এ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

CO_2 যৌগের গঠন :



CO₂ যৌগ গঠনের সময় কোনো পরমাণুর পক্ষে ইলেকট্রন ত্যাগ করা সম্ভব নয় বলে উভয় পরমাণু পরস্পরের সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। একটি C পরমাণুর 4টি যোজ্যতা ইলেকট্রনের সাথে 2টি O পরমাণু তাদের যোজ্যতা স্তরের 2টি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে CO₂ যৌগ গঠন করে। CO₂ এর অণুতে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু C পরমাণুর সাথে দ্বিবন্ধনে যুক্ত। এর বন্ধন ডায়াগ্রামটি হলো,



চিত্র : CO₂-এ সমযোজী বন্ধন

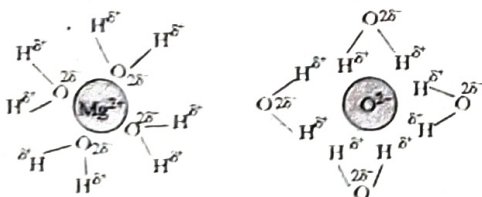
উদাহরণ হতে, $P, {}_{12}R$ ও ${}_{8}Q$ মৌলদ্বয় যথাক্রমে C, Mg ও O। কেননা 6, 12 ও 8 পারমাণবিক সংখ্যাযুক্ত মৌলদ্বয় যথাক্রমে কার্বন (C), ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও অক্সিজেন (O)।

R ও Q মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ : RQ তথা MgO

অন্যদিকে, P ও Q মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ : PQ₂ তথা CO₂

MgO ও CO₂ যৌগদ্বয়ের উভয়ই পানিতে দ্রবণীয়। নিচে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

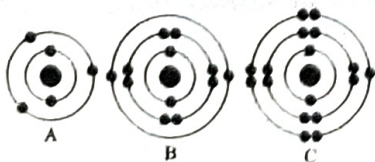
আয়নিক যৌগ MgO পোলার দ্রাবক H₂O তে দ্রবণীয় কিন্তু CO₂ সমযোজী হওয়া সত্ত্বেও দ্রবণীয়। কারণ পোলার দ্রাবক পানির অণুর দুই প্রান্তে দুটি মেব্র (H⁺ ও OH⁻) থাকে। আয়নিক যৌগ MgO কে দ্রবীভূত করার সময় পানির ঋণাত্মক মেব্র (OH⁻), MgO এর ধনাত্মক আয়ন (Mg²⁺) এর দিকে এবং পানির ধনাত্মক মেব্র (H⁺), MgO এর ঋণাত্মক আয়ন (O²⁻) এর দিকে আবর্তিত হয়। ফলে MgO এর Mg²⁺ ও O²⁻ আয়নসমূহ পানির অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলাস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে। Mg²⁺ ও O²⁻ আয়নসমূহ দ্রবণে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোজনের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে MgO এর কেলাস ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : MgO এর পানিতে দ্রবণীয়তা হওয়ার কৌশল

অন্যদিকে, কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO₂) একটি সমযোজী যৌগ হওয়া সত্ত্বেও পোলারিটি প্রদর্শন করে। এর কার্বন এবং অক্সিজেন বন্ধন পোলার হলেও পানির হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের বন্ধনের মত শক্তিশালী পোলার নয়। তবে কার্বন ডাইঅক্সাইড এর আংশিক ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকায় পানির ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হতে সক্ষম।

প্রশ্ন ৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০২২



[A, B ও C প্রদর্শিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১
- খ. হিলিয়ামকে 18নং গ্রুপে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের B ও C মৌল দ্বারা বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. A ও C দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম না মানলেও B ও C দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে — বিশ্লেষণ কর। ৪

নেং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৭

ক. যেসব মৌলের স্থিতিশীলতা আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অববিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে অর্থাৎ $d^1 - 9$ হয় তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

খ. হিলিয়ামকে গ্রুপ-18 তে রাখা হয়। কারণ He এর ইলেকট্রন বিন্যাস $He(2) = 1s^2$ । He এর সর্বশেষ কক্ষপথ ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। এজন্য এটি অপর কোনো মৌলের সাথে ইলেকট্রন গ্রহণ, বর্জন বা শেয়ার করে না। অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। আবার 18 নং গ্রুপ হচ্ছে নিষ্ক্রিয় মৌলসমূহের গ্রুপ। এক্ষেত্রে মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্ববহিঃস্থ স্তর ইলেকট্রন দ্বারা অষ্টক পূর্ণ, যা স্থিতিশীল। যার জন্য অন্য মৌলের সাথে e⁻ শেয়ার বা আদান-প্রদান করে না। অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। তাই He কে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সাথে গ্রুপ-18 তে রাখা হয়।

গ. উদ্দীপকের তথ্য মতে, B ও C মৌলদ্বয় যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও ক্লোরিন (Cl)। কেননা চিত্রে প্রদর্শিত B মৌলের e⁻ সংখ্যা 12, তাই মৌলটি Mg। আবার C মৌলের e⁻ সংখ্যা 17। তাই মৌলটি Cl। এদের দ্বারা গঠিত যৌগ MgCl₂। নিচে MgCl₂ যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা করা হলো—

Mg পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস, ${}_{12}Mg \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

অর্থাৎ ম্যাগনেসিয়ামের সর্ববহিঃস্থ স্তরে 2টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।

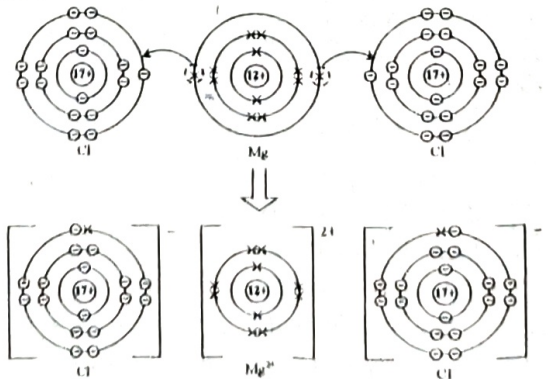
আবার, Cl পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস, ${}_{17}Cl \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

অর্থাৎ ক্লোরিন পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।

রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সময় Mg পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তরের 2টি ইলেকট্রন Cl পরমাণুকে দান করে অষ্টক পূর্ণ করে এবং নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের (Ne) ইলেকট্রন বিন্যাস (${}_{10}Ne \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$) অর্জন করে এবং সে সাথে Mg²⁺ আয়নে পরিণত হয়।

অন্যদিকে 2টি Cl পরমাণুর প্রত্যেকে 1টি করে Mg প্রদত্ত ইলেকট্রন গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের (Ar) ইলেকট্রন বিন্যাস ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) অর্জন করে এবং সে সাথে Cl⁻ আয়নে পরিণত করে।

এখন বিপরীতধর্মী ধনাত্মক Mg²⁺ আয়ন এবং দুটি ঋণাত্মক Cl⁻ আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের দ্বারা আবদ্ধ হয়ে MgCl₂ আয়নিক যৌগ গঠন করে।



চিত্র : MgCl₂ এর আয়নিক বন্ধন

ঘ উদ্দীপকের A, B, C মৌল তিনটি যথাক্রমে বোরন ($_5\text{B}$), ম্যাগনেসিয়াম ($_{12}\text{Mg}$) ও ক্লোরিন ($_{17}\text{Cl}$)। A ও C দ্বারা গঠিত যৌগ BCl_3 যা অষ্টক নিয়ম না মানলেও B ও C দ্বারা গঠিত যৌগ MgCl_2 যা অষ্টক নিয়ম মেনে চলে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

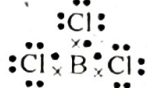
যে সব যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ৪ (আট) টি ইলেকট্রন থাকে সে যৌগ অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে। ৪ (আট) টির কম বা বেশি থাকলে যৌগটি অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না।

BCl_3 যৌগের কেন্দ্রীয় B পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{B}(5) = 1s^2 2s^2 2p^1$$

$$\text{B}(5) = 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 \text{ (যৌগ সৃষ্টির সময়)}$$

B এর যোজ্যতা স্তরে ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকায় তিনটি একযোজী Cl পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে BCl_3 অণু গঠন করে।



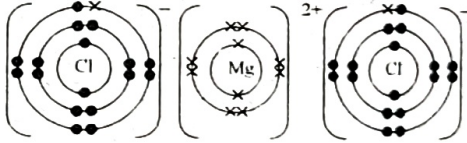
চিত্র : BCl_3 অণুর গঠন

দেখা যাচ্ছে, BCl_3 অণুর কেন্দ্রীয় B পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ৬টি ইলেকট্রন আছে। এজন্য BCl_3 অষ্টক নিয়ম মানে না।

অপরদিকে MgCl_2 যৌগের কেন্দ্রীয় Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{Mg}(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

Mg পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকায় ২টি ইলেকট্রন দুইটি Cl পরমাণুকে দান করে Mg^{2+} ও 2Cl^- আয়ন সৃষ্টি করে।



চিত্র : MgCl_2 এর গঠন

Mg^{2+} আয়নে Mg এর যোজ্যতা স্তরে ৪ (আট) টি ইলেকট্রন আছে।

এজন্য MgCl_2 যৌগটি অষ্টক নিয়ম মেনে চলে।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, BCl_3 যৌগটি অষ্টক নিয়ম না মানলেও MgCl_2 যৌগ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে।

প্রশ্ন ৬ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২

মৌল	X	Y	Z
প্রোটন সংখ্যা	৯	১২	১৬

[বি.দ্র. : X, Y ও Z প্রচলিত প্রতীক নয়]

- সুপ্ত যোজনী কাকে বলে? ১
- আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক নাই কেন? ২
- YX_2 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- ZX_2 ও ZX_4 যৌগ অষ্টক নিয়ম পালন করে কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৭

ক কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে সুপ্ত যোজনী বলে।

খ জানা আছে, দুটি একই রকম রাশি অনুপাত আকারে থাকলে এর কোনো একক থাকে না। কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়—

মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের ১টি পরমাণুর ভর}}{12 \text{টি কার্বন-১২ আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

সুতরাং, দেখা যায়, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর দুটি পৃথক ভরের অনুপাত (kg/kg বা g/g)। তাই এর কোনো একক থাকে না।

গ উদ্দীপকের X ও Y মৌল দুটি যথাক্রমে ফ্লোরিন (F) ও ম্যাগনেসিয়াম (Mg)। কেননা ৯ ও ১২ প্রোটন সংখ্যা তথ্য পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলদ্বয় যথাক্রমে F ও Mg। সুতরাং YX_2 যৌগটি MgF_2 । নিচে MgF_2 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো—

Mg ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

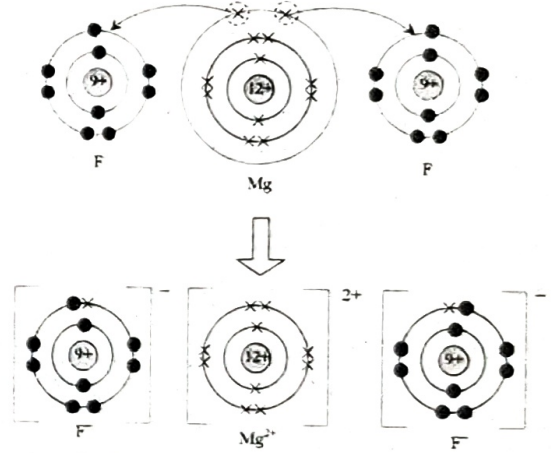
$$\text{Mg}(12)/\text{C}^{\bullet} \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

$$\text{F}(9)/\text{B}^{\bullet} \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$$

রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় Mg পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তরের ২টি ইলেকট্রন F পরমাণুকে দান করে Mg^{2+} আয়নে পরিণত হয়।

$$\text{Mg}^{2+}(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^0$$

অপরদিকে ২টি F পরমাণু প্রত্যেকে ১টি করে Mg প্রদত্ত ইলেকট্রন গ্রহণ করে 2F^- আয়নে পরিণত হয়। ধনাত্মক Mg^{2+} এবং ঋণাত্মক F^- আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে MgF_2 এর মধ্যে আয়নিক বন্ধনের সৃষ্টি হয়।



চিত্র : MgF_2 এর আয়নিক বন্ধন গঠন

ঘ উদ্দীপকের Z ও X মৌল দুটি যথাক্রমে সালফার (S) ও ফ্লোরিন (F)। কেননা ১৬ ও ৯ প্রোটন সংখ্যা তথ্য পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলদ্বয় যথাক্রমে S ও F। সুতরাং ZX_2 ও ZX_4 যৌগ দুটি যথাক্রমে SF_2 ও SF_4 । এদের মধ্যে SF_2 অষ্টক নিয়ম মেনে চলে কিন্তু SF_4 অষ্টক নিয়ম পালন করে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

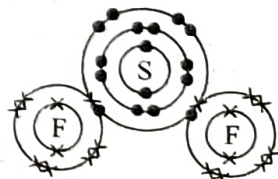
S(16) ও F(9) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

$$\text{S}(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$$

$$\text{S}^*(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$$

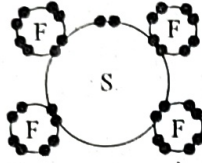
$$\text{F}(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$$

S এর যোজ্যতা স্তরে ৬টি ইলেকট্রন আছে। অষ্টক পূরণের জন্য S পরমাণুর ২টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। অপরদিকে F পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে এবং অষ্টক পূরণের জন্য ১টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। এজন্য S পরমাণু দুটি F পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে অষ্টক পূরণ করে। ফলে SF_2 অণু গঠন করে। এক্ষেত্রে S ও F উভয়ের শেষ কক্ষপথে ৪টি ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। সুতরাং SF_2 অষ্টক নিয়ম মেনে চলে।



চিত্র : SF_2 অণুর গঠন

অপরদিকে, SF_4 অণুটি অষ্টক নীতি মেনে চলে না। SF_4 অণুর গঠন হতে দেখা যায়, ৪টি F এর শেষ কক্ষপথের ১টি বিজোড় ইলেকট্রন S এর ৪টি বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে SF_4 সমযোজী যৌগ গঠন করে। ফলে F এর শেষ কক্ষপথে ৪টি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ করলেও S এর ১০টি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ করে যা অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম। এজন্য SF_4 যৌগ গঠনে F অষ্টক নিয়ম মেনে চলেও S তা মেনে চলে না।



চিত্র : SF_4 এর গঠন

প্রশ্ন ৭ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	$ns^2 np^3$	$n = 2$
B	$ns^2 np^1$	$n = 3$
C	$(n-1)d^{10} ns^1$	$n = 4$

[এখানে, A, B, C প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

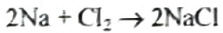
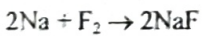
- গবেষণা কী? ১
- F_2 ও Cl_2 একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে— ব্যাখ্যা কর। ২
- ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক পর্যায় সারণিতে 'C' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- BA_3 যৌগের বিদ্যুৎ পরিবাহিতার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর :

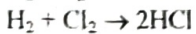
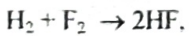
▶ শিখনফল ৯

ক. পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও পদ্ধতিগতভাবে কোনো কিছু জানার চেষ্টাই হচ্ছে গবেষণা।

খ. F_2 ও Cl_2 একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। কারণ মৌল দুটি একই গ্রুপ-১৭ এর অন্তর্ভুক্ত। এ গ্রুপের মৌলগুলো হ্যালাজেন নামে পরিচিত। এরা ধাতুর সাথে যুক্ত হয়ে ধাতুর হ্যালাইড (NaF , $NaCl$) গঠন করে। যেমন,



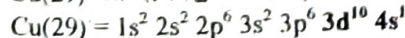
আবার হাইড্রোজেন (H_2) এর সাথে যুক্ত হয়ে হাইড্রাইড গঠন করে।



সুতরাং F_2 ও Cl_2 একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

গ. উদ্দীপকের তথ্য মতে, 'C' মৌলটি কপার (Cu)। কেননা C মৌলের যোজ্যতাস্তরের e^- বিন্যাস পূর্ণ করে পাই, $n = 4$ হলে $C(29) = [Ar] 3d^{10} 4s^1$ । সুতরাং C মৌলটি Cu । নিচে পর্যায় সারণিতে Cu এর অবস্থান নির্ণয় করা হলো—

$Cu(29)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস,



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Cu এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করায় এটি d-ব্লকভুক্ত মৌল।

পর্যায় নির্ণয় : Cu এর ইলেকট্রনসমূহ মোট চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় $Cu(29)$ ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

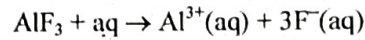
গ্রুপ নির্ণয় : $Cu(29)$ মৌলটি d ব্লকভুক্ত হওয়ায় এবং বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে s অরবিটাল থাকায় এর গ্রুপ হবে d ও s অরবিটালের মোট ইলেকট্রনের যোগফলের সমান।

কাজেই Cu এর গ্রুপ = $s + d = 1 + 10 = 11$ নং গ্রুপ।

অর্থাৎ পর্যায় সারণিতে Cu এর অবস্থান ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-11 তে।

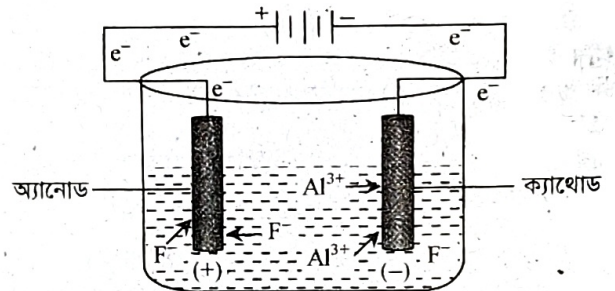
ঘ. উদ্দীপকের তথ্যমতে, A ও B মৌলদ্বয় যথাক্রমে ফ্লোরিন (F) ও আলুমিনিয়াম (Al)। সুতরাং BA_3 যৌগটি হবে AlF_3 । নিচে AlF_3 যৌগের বিদ্যুৎ পরিবাহিতার কৌশল বিশ্লেষণ করা হলো—

AlF_3 আয়নিক যৌগ হওয়ায় কঠিন অবস্থায় এর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে বলে এরা বিদ্যুৎ অপরিবাহী হয়। কিন্তু বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিস থেকে মুক্ত হয়ে ইতঃস্তত পরিভ্রমণ করে।

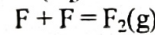
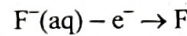


AlF_3 এর দ্রবণে দুটি ইলেকট্রন প্রবেশ করালে ঋণাত্মক F^- আয়ন অ্যানোডের দিকে আকৃষ্ট হয় এবং ধনাত্মক Al^{3+} আয়ন ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।

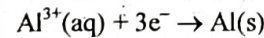
ঋণাত্মক F^- আয়ন অ্যানোডে পৌঁছা মাত্র অ্যানোডে ১টি ইলেকট্রন দান করে F পরমাণুতে পরিণত হয়। পরে দুটি F পরমাণু পরস্পর যুক্ত হয়ে F_2 গ্যাসে পরিণত হয়।



চিত্র : AlF_3 দ্রবণের তড়িৎ পরিবাহিতা



আবার, Al^{3+} আয়ন ক্যাথোডে পৌঁছে ক্যাথোড থেকে তিনটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং $Al(g)$ ধাতুতে পরিণত হয়।



এভাবে অ্যানোড কর্তৃক ইলেকট্রন দান ও ক্যাথোড কর্তৃক ইলেকট্রন গ্রহণের ফলে অ্যানোড ও ক্যাথোডের মধ্যে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হয়। আমরা জানি, ইলেকট্রন প্রবাহ হলো বিদ্যুৎ প্রবাহ। এভাবে AlF_3 যৌগে বিদ্যুৎ পরিবহন ঘটে।

প্রশ্ন ৮ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২

4A, 16B, 17C এবং 34D চারটি মৌল।

[এখানে A, B, C, D প্রচলিত প্রতীক নয়।]

- উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
- Cu কে মুদ্রা ধাতু বলা হয় কেন? ২
- A ও C দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের B, C, D মৌলের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

ক. যদি কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে তা সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয় তবে উক্ত প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে।

খ. Cu কে মুদ্রা ধাতু বলা হয়। কারণ প্রাচীনকালে Cu ধাতু দ্বারা মুদ্রা তৈরি হতো এবং ব্যবসা-বাণিজ্য ও লেনদেনের মাধ্যম হিসাবে Cu ধাতুর মুদ্রা ব্যবহার করা হতো। এজন্য Cu কে মুদ্রা ধাতু বলে।

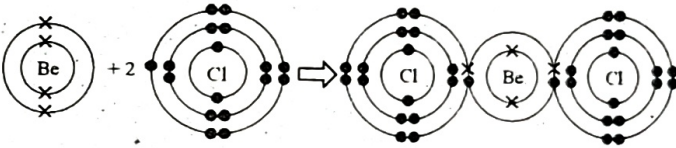
গ উদ্দীপকের $4A$ ও $17C$ মৌলদ্বয় যথাক্রমে Be ও Cl । কেননা 4 ও 17 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলদ্বয় যথাক্রমে বেরিলিয়াম (Be) এবং ক্লোরিন (Cl)। Be ও Cl মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ $BeCl_2$ । $BeCl_2$ যৌগে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান। নিচে $BeCl_2$ যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো—

$BeCl_2$ যৌগের $Be(4)$ ও $Cl(17)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$* Be(4) = 1s^2 2s^1 2p^1$$

$$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$

Be পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 2 টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকে। $2s$ অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় Be এর আয়নিকরণ শক্তি অনেক উচ্চ (900 kJ/mol)। এছাড়া Be এর ক্ষুদ্র আকারের কারণে যোজ্যতা স্তরে 2 টি ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও এটি ক্যাটায়ন (Be^{2+}) গঠন করে না। এজন্য Be পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের 2 টি ইলেকট্রনের সাথে Cl পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের 1 টি বিজোড় ইলেকট্রন এবং অপর Cl পরমাণুর সাথে অপর 1 টি বিজোড় ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে $BeCl_2$ অণুর সৃষ্টি করে।



চিত্র : $BeCl_2$ অণুর সমযোজী বন্ধন গঠন

সুতরাং Be এর যোজ্যতা স্তরের 2 টি বিজোড় ইলেকট্রন 2 টি Cl পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে $BeCl_2$ সমযোজী বন্ধনের সৃষ্টি করে।

ঘ উদ্দীপকের তথ্য মতে, $16B$, $17C$, $34D$ মৌল তিনটি যথাক্রমে সালফার (S), ক্লোরিন (Cl) ও সেনিনিয়াম (Se)। নিচে এদের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো—

পারমাণবিক আকার তথা পারমাণবিক ব্যাসার্ধ একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। পর্যায় সারণির বাম হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলসমূহ পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয় এবং সেই সাথে একটি করে ইলেকট্রনও যুক্ত হয়। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃস্থ ইলেকট্রন মেঘ নিউক্লিয়াসে কতক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পরমাণুর আকারও ক্রমশ কমতে থাকে।

আবার একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে অবস্থিত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বৃদ্ধি না পেলেও নতুন একটি যোজ্যতা স্তরের সৃষ্টি হয়। ফলে নতুন আগত ইলেকট্রনের সাথে কেন্দ্রীয় নিউক্লিয়াসের দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ পরমাণুর ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়।

$S(16)$, $Cl(17)$, $Se(34)$ মৌল তিনটির ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

$$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$

$$Se(34) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^{10} 4s^2 4p^4$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, S ও Cl পর্যায় সারণির 3 য় পর্যায় এবং Se 4 র্থ পর্যায়ের অবস্থিত। 3 য় পর্যায় অপেক্ষা 4 র্থ পর্যায়ের পরমাণুর আকার বড় হওয়ায় Se এর আকার সবচেয়ে বড়। আবার 3 য় পর্যায়ের S ও Cl এর মধ্যে S বামে অবস্থিত হওয়ায় Cl অপেক্ষা S এর আকার বড়।

সুতরাং মৌল তিনটির আকারের ক্রম :

$$Se(34) > S(16) > Cl(17)$$

প্রশ্ন ৯ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২

দৃশ্য-১ :

শক্তিস্তর সংখ্যা	মৌল	শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা
3	A	2
3	B	5
3	C	7

দৃশ্য-২ :

অক্সিজেনের তিনটি আইসোটোপ ^{16}O , ^{17}O এবং ^{18}O । এদের প্রথমটির প্রকৃতিতে প্রাপ্ত আইসোটোপের হার 99.76% এবং অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16.00276 ।

- নিঃসরণ কাকে বলে? ১
- HF একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- দৃশ্য-২ এর মৌলটির অপর দুটি আইসোটোপের প্রকৃতিতে প্রাপ্ত আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- AC_2 এবং BC_3 যৌগের মধ্যে কোনটি পানিতে দ্রবণীয়? বিশ্লেষণ কর। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ যে সমযোজী যৌগে পোলারিটির সৃষ্টি হয় তাকে পোলার যৌগ বলে। ক্লোরিন (F) এর তড়িৎঋণাত্মকতা হাইড্রোজেন (H) অপেক্ষা বেশি। তাই $H - F$ এ শেয়ারকৃত ইলেকট্রনযুগল F পরমাণুর দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে F পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক প্রাপ্ত এবং H পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক প্রাপ্তের সৃষ্টি হয়। এ কারণে HF পোলার যৌগ।

গ উদ্দীপকের দৃশ্য-২ এ দেওয়া আছে, ^{16}O আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ 99.76% ।

সুতরাং ^{17}O ও ^{18}O আইসোটোপ দুটির শতকরা পরিমাণ

$$= (100 - 99.76)\% = 0.24\%$$

ধরি, ^{17}O আইসোটোপের প্রকৃতিতে পরিমাণ = $x\%$

এবং ^{18}O আইসোটোপের প্রকৃতিতে পরিমাণ = $(0.24 - x)\%$

প্রশ্নমতে,

$$\therefore \text{অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{(99.76 \times 16) + 17 \times x + 18(0.24 - x)}{100}$$

$$\text{বা, } 16.00276 = \frac{1596.16 + 17x + 4.32 - 18x}{100}$$

$$\text{বা, } 1600.276 = 1600.48 - x$$

$$\text{বা, } x = 1600.48 - 1600.276$$

$$\therefore x = 0.204\%$$

সুতরাং ^{17}O আইসোটোপের প্রকৃতিতে শতকরা পরিমাণ 0.204%

এবং ^{18}O আইসোটোপের প্রকৃতিতে শতকরা পরিমাণ = $(0.24 - 0.204)\% = 0.036\%$

ঘ উদ্দীপকের তথ্যমতে, A , B , C মৌল তিনটি যথাক্রমে Mg , P ও Cl । কেননা,

A/Mg মৌলের e^- বিন্যাস = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \rightarrow$ শক্তিস্তর 3,

শেষ শক্তিস্তরে e^- সংখ্যা 2।

B/P মৌলের e^- বিন্যাস = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \rightarrow$ শক্তিস্তর 3,

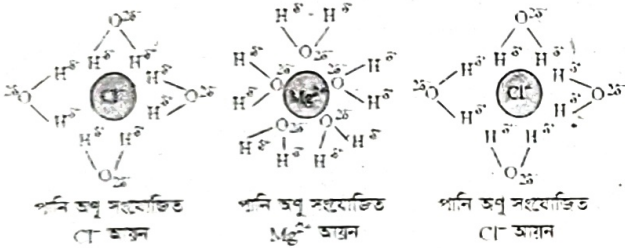
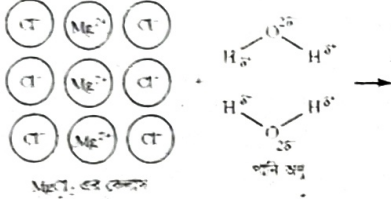
শেষ শক্তিস্তরে e^- সংখ্যা 5।

C/Cl মৌলের e^- বিন্যাস = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \rightarrow$ শক্তিস্তর 3,

শেষ শক্তিস্তরে e^- সংখ্যা 7।

সুতরাং AC_2 ও BC_3 যৌগ দুটি যথাক্রমে $MgCl_2$ ও PCl_3 । যৌগ দুটির মধ্যে $MgCl_2$ পানিতে দ্রবণীয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

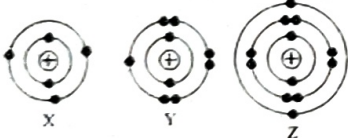
$MgCl_2$ যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় Mg দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg^{2+} এবং Cl_2 দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $2Cl^-$ আয়নে পরিণত হয়। ফলে $MgCl_2$ এর Mg^{2+} আয়ন ও $2Cl^-$ আয়ন পানি অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে। Mg^{2+} ও Cl^- আয়নসমূহ পানিতে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে। জলীয় দ্রবণে আয়নিক যৌগের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে $MgCl_2$ এর কেলস-ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : $MgCl_2$ এর পানিতে দ্রবণীয়তা

অপরদিকে PCl_3 যৌগটি একটি সমযোজী যৌগ। এটি বিয়োজিত হয়ে ক্লোরিন ও অ্যানায়ন তৈরি করতে পারে না বলে এটি পানিতে অদ্রবণীয়।

প্রশ্ন ১০ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২২



[এখানে X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

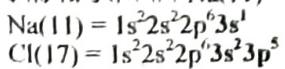
- প্রতীক কাকে বলে? ১
- ${}_{11}Na$ ও ${}_{17}Cl$ এর যোজনী একই কেন? ২
- Y ও Z মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন প্রকৃতি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
- X ও Y এর দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম অনুসরণ না করলেও দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে।— চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৭

কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে মৌলের প্রতীক বলে।

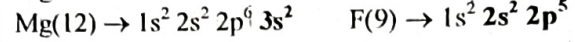
কোনো পরমাণু তার যোজ্যতা স্তর থেকে যতটি ইলেকট্রন দান করে অথবা যতটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে সেটি হলো ঐ মৌলের যোজনী। $Na(11)$ ও $Cl(17)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস :



দেখা যাচ্ছে, Na পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ১টি মাত্র ইলেকট্রন থাকায় এটি ১টি ইলেকট্রন দান করে অষ্টক পূর্ণতা অর্জন করে এবং Na^+ আয়নে পরিণত হয়। এজন্য Na এর যোজনী ১। অপরদিকে Cl পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে। অর্থাৎ অষ্টক পূর্ণ অপেক্ষা ১টি ইলেকট্রন কম আছে। তাই এটি ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয়। এজন্য Cl এর যোজনী ১ অর্থাৎ ${}_{11}Na$ ও ${}_{17}Cl$ এর যোজনী একই।

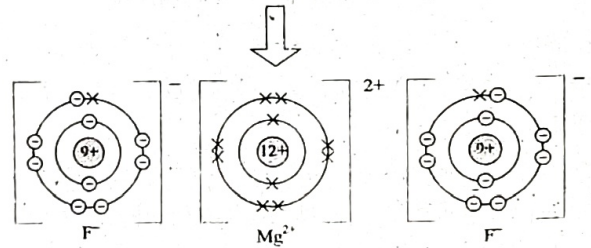
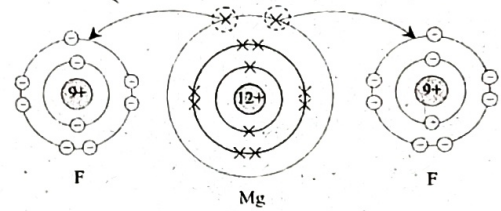
উদ্বীপকের তথ্য মতে, Y ও Z মৌল দুটি যথাক্রমে ফ্লোরিন (F) ও ম্যাগনেসিয়াম (Mg)। কেননা চিত্র হতে, F এর মোট e^- সংখ্যা ৯ এবং Mg এর মোট e^- সংখ্যা ১২। এদের দ্বারা গঠিত যৌগ MgF_2 । নিচে MgF_2 যৌগের বন্ধন প্রকৃতি চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

Mg ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



Mg মৌলের সর্বশেষ স্তরে ২টি ইলেকট্রন আছে এবং F পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে। রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় Mg পরমাণু তার সর্ব বহিঃস্থস্তরের ২টি ইলেকট্রন F পরমাণুতে দান করে Mg^{2+} আয়নে পরিণত হয়। $Mg^{2+}(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^0$

অপরদিকে ২টি F পরমাণু প্রত্যেকে ১টি করে Mg প্রদত্ত ইলেকট্রন গ্রহণ করে $2F^-$ আয়নে পরিণত হয়। ধনাত্মক Mg^{2+} এবং ঋণাত্মক F^- আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে MgF_2 এর মধ্যে আয়নিক বন্ধনের সৃষ্টি হয়।

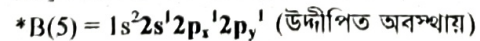


চিত্র : MgF_2 এর আয়নিক বন্ধন গঠন

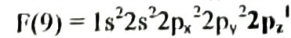
উদ্বীপকের তথ্য মতে, X ও Y মৌলদ্বয় যথাক্রমে বোরন (B) ও ফ্লোরিন (F)। এদের দ্বারা গঠিত যৌগ BF_3 । BF_3 অষ্টক নিয়ম অনুসরণ না করলেও দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে। নিচে চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

যেসব যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ৪ (আট)টি ইলেকট্রন থাকে সে যৌগ অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে। ৪ (আট) টির কম বা বেশি থাকলে যৌগটি অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না। এ কারণে BF_3 অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না।

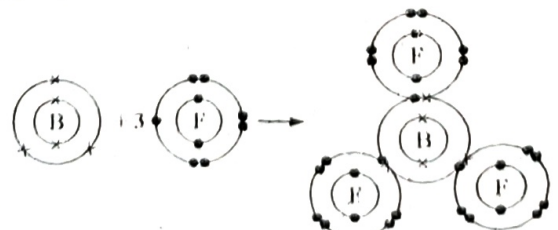
BF_3 যৌগে B এর ইলেকট্রন বিন্যাস :



অপরদিকে F পরমাণুর ইলেকট্রন :



দেখা যাচ্ছে, উদ্বীপিত অবস্থায় B এর যোজ্যতা স্তরে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। এজন্য এটি একযোজী F পরমাণুর (যার যোজ্যতা স্তরে ১টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে) সাথে তিনটি ইলেকট্রন শেয়ার করে BF_3 অণু গঠন করে।



চিত্র : BF_3 অণুর গঠন

দেখা যাচ্ছে, BF_3 যৌগের B এর যোজ্যতা স্তরে তিন জোড়া অর্থাৎ 6টি ইলেকট্রন থাকে। এজন্য এটি অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না। কিন্তু প্রতিটি F পরমাণু B পরমাণুর সাথে 1 জোড়া করে মোট তিন জোড়া ইলেকট্রন থাকে বলে এটি দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে। উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, BF_3 যৌগ অষ্টক নিয়ম অনুসরণ না করলেও দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে।

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, P ও Cl একই পর্যায়ের যথাক্রমে বামে ও ডানে অবস্থিত। P মৌলটি বামে অবস্থিত হওয়ায় এর আকার Cl অপেক্ষা বড়।

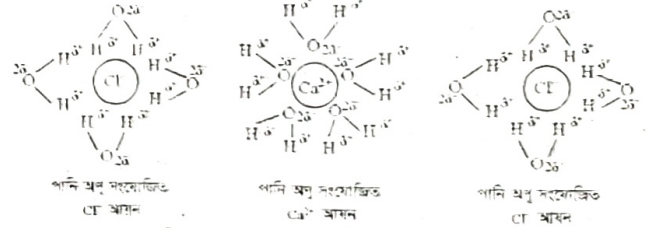
উদীপকের তথ্যমতে, A, B মৌল তিনটি যথাক্রমে P(15), Cl(17) [গ হতে পাই] এবং C মৌলটি Ca, কেননা Ca এর e^- বিন্যাস নিয়ে পাই,

$Ca(20) \rightarrow [18Ar] 4s^2$: নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল Ar অপেক্ষা 2টি e^- বেশি। মৌলটির পর্যায়-4।

A ও B দ্বারা গঠিত যৌগ PCl_3 এবং B ও C দ্বারা গঠিত যৌগ $CaCl_2$ । PCl_3 ও $CaCl_2$ যৌগদ্বয়ের মধ্যে $CaCl_2$ পানিতে দ্রবণীয়। নিচে কৌশলসহ বর্ণনা করা হলো—

$CaCl_2$ যৌগে Ca পরমাণু 2টি ইলেকট্রন দান করে। অপরদিকে Cl পরমাণু একটিমাত্র ইলেকট্রন গ্রহণে সমর্থ হওয়ায় প্রতিটি Ca পরমাণুর জন্য 2টি Cl পরমাণুর প্রয়োজন হয়। এরূপে Ca^{2+} ও Cl^- আয়ন সৃষ্টি হয়। $CaCl_2$ কে পানিতে দ্রবীভূত করার সময় H_2O এর ধনাত্মক মেরু $CaCl_2$ এর ঋণাত্মক আয়নের দিকে এবং H_2O এর ঋণাত্মক আয়ন $CaCl_2$ এর ধনাত্মক আয়নের দিকে আবর্তিত হয়। ফলে $CaCl_2$ এর Ca^{2+} আয়ন ও Cl^- আয়নসমূহ পানি অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলাস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে।

Ca^{2+} ও Cl^- আয়নসমূহ দ্রবণে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে। জলীয় দ্রবণে আয়নিক যৌগের আয়নসমূহের এরূপে পানি অণু সংযোজিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে পানি যোজন বা হাইড্রেশন বলা হয়। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপ শক্তির প্রভাবে $CaCl_2$ এর কেলাস-ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : $CaCl_2$ এর পানিতে দ্রবণীয়তা

অপরদিকে PCl_3 যৌগটি একটি অপোলার সমযোজী যৌগ। এজন্য পানির ধনাত্মক বা ঋণাত্মক প্রান্ত দ্বারা PCl_3 যৌগটি আকৃষ্ট হয় না বলে এটি পানিতে অদ্রবণীয়।

প্রশ্ন ১১ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২

মৌল	পর্যায়	শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা
A	3	নিকটতম নিষ্ক্রিয় মৌল অপেক্ষা 3টি ইলেকট্রন কম
B	3	নিকটতম নিষ্ক্রিয় মৌল অপেক্ষা 1টি ইলেকট্রন কম
C	4	নিকটতম নিষ্ক্রিয় মৌল অপেক্ষা 2টি ইলেকট্রন বেশি

[এখানে, A, B ও C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে]

- নিঃসরণ কাকে বলে? ১
- Mg এর যোজনী-২ ব্যাখ্যা কর। ২
- 'B' অপেক্ষা 'A' এর আকার বড়— ব্যাখ্যা কর। ৩
- A ও B এবং B ও C দ্বারা গঠিত যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি পানিতে দ্রবণীয়? কৌশলসহ বর্ণনা কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর :

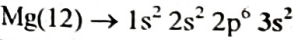
▶ শিখনফল ৯

ক) সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ) Mg এর যোজনী-২ এর ব্যাখ্যা নিম্নরূপ :

জানা আছে, ধাতব মৌলের সর্ববহিঃস্থ শেলে s অরবিটালে যে কয়টা e^- থাকে, সেটা হচ্ছে যোজনী।

$12Mg$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



উক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Mg এর সর্ববহিঃস্থ শেলে 2টা e^- আছে। তাই Mg এর যোজনী 2। অন্যভাবে বলা যায়, নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রনীয় কাঠামো অর্জন করতে প্রয়োজনীয় e^- সংখ্যাই হচ্ছে যোজনী। এক্ষেত্রে Mg এর নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল Ne এর নিষ্ক্রিয় চরিত্র অর্জন করতে 2টা e^- তাগ করতে হয়। তাই Mg এর যোজনী 2।

গ) উদীপকের তথ্যমতে, A ও B মৌলদ্বয় যথাক্রমে ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl)।

P(15) ও Cl(17) এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

P(15) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$; বহিঃস্থ শেলে 5টি e^- ,

যা নিকটতম নিষ্ক্রিয় $18Ar$ অপেক্ষা 3 e^- কম।

Cl(17) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$; বহিঃস্থ শেলে 7টি e^- ,

যা নিকটতম নিষ্ক্রিয় $18Ar$ অপেক্ষা 1টা e^- কম।

Cl অপেক্ষা P এর আকার বড়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

পারমাণবিক আকার মৌলের একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের মৌলগুলোর ক্ষেত্রে দেখা যায় যে, বাম থেকে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পারমাণবিক আকার বা পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয় এবং সেই সাথে একটি করে ইলেকট্রনও যুক্ত হয়। তবে এ অতিরিক্ত ইলেকট্রনটি বহিঃস্থ একই শক্তিস্তরে যুক্ত হয় বলে ইলেকট্রনের স্তরের কোনো পরিবর্তন হয় না। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃস্থ ইলেকট্রন মেঘ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পরমাণুর আকারও ক্রমশ হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ১২ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২

M							Q
Na	Mg	Al	Si	P	S		R
N							Br

[M, N, Q, R কোনো মৌলের প্রতীক নয়; প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১
- দ্রবণের ঘনমাত্রা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- N ও R মৌল কী ধরনের বন্ধনে আবদ্ধ হয় তার বন্ধন প্রকৃতি চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- M ও R এবং Q ও Q মৌলের মধ্যে বন্ধন কি একই প্রকৃতির? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর :

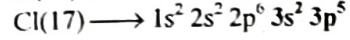
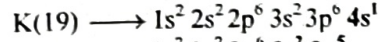
▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক) পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে ভর সংখ্যা বলে।

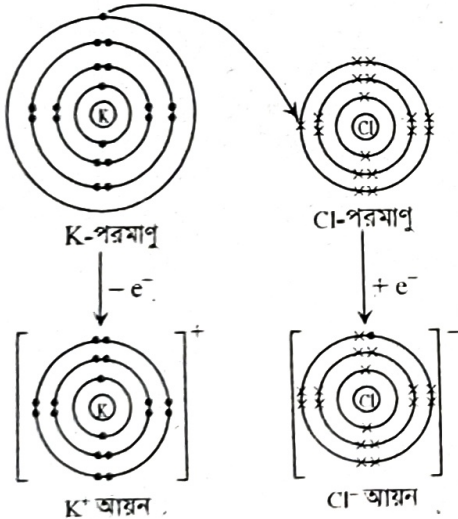
(খ) দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়ের সূত্র : $S = \frac{1000 w}{MV}$ । এখানে V হলো দ্রবণের আয়তন । তাপমাত্রার পরিবর্তনে দ্রবণের আয়তনে উল্লেখযোগ্য হারে পরিবর্তন হয় বলে দ্রবণের ঘনমাত্রা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে ।

(গ) উদ্দীপকের তথ্য মতে, N ও R মৌলদ্বয় যথাক্রমে $K(19)$ ও ক্লোরিন (Cl) । K ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ KCl যা আয়নিক বন্ধনে আবদ্ধ । নিচে KCl এর বন্ধন প্রকৃতি চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো—

K ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



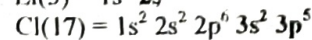
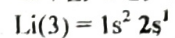
K পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ($4s^1$) একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং K^+ আয়নে পরিণত হয় । অপরদিকে Cl পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ ৩য় শক্তিস্তরে ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আর্গনের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং Cl^- আয়নে পরিণত হয় । এভাবে সৃষ্ট K^+ ও Cl^- আয়নদ্বয় বিপরীত আধানযুক্ত হওয়ায় তারা পরস্পর স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তির দ্বারা যুক্ত হয়ে KCl আয়নিক যৌগ গঠন করে ।



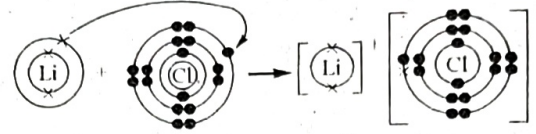
চিত্র : আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে KCl যৌগ গঠন প্রক্রিয়া

(ঘ) উদ্দীপকের M ও R মৌলদ্বয় $Li(3)$ ও $Cl(17)$ এবং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ $LiCl$, যাতে আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান । অপরদিকে Q মৌলটি ফ্লোরিন (F) । তাই Q ও Q মৌল দ্বারা গঠিত অণু F_2 যা সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত । অর্থাৎ এদের বন্ধন প্রকৃতি একই নয় । নিচে যুক্তিসহ মতামত দেওয়া হলো—

$LiCl$ যৌগের বন্ধন প্রকৃতি : লিথিয়াম (Li) একটি ধাতু এবং ক্লোরিন (Cl) একটি অধাতু । ধাতু ও অধাতুর সমন্বয়ে আয়নিক বন্ধন গঠিত হয় । Li ও Cl পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস—

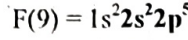


দেখা যাচ্ছে, Li পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ১টি মাত্র ইলেকট্রন থাকায় এটি সহজেই ১টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Li^+ আয়নে পরিণত হয় । অপরদিকে Cl পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে । নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne অপেক্ষা ১টি ইলেকট্রন কম আছে । তাই Cl পরমাণু Li পরমাণুর ত্যাগ করা ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয় । পরে Li^+ ও Cl^- আয়নদ্বয়ের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে $LiCl$ যৌগে আয়নিক বন্ধনের সৃষ্টি হয় ।

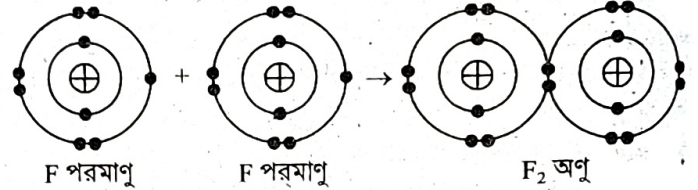


চিত্র : $LiCl$ যৌগের আয়নিক বন্ধন ।

F_2 অণুর বন্ধন প্রকৃতি : F পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস :



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, ফ্লোরিনের শেষ কক্ষপথে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান । ফলে অষ্টক পূরণের জন্য F এর ১টি ইলেকট্রন প্রয়োজন । এ ক্ষেত্রে দুটি F পরমাণু পরস্পর ১টি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে F_2 অণু গঠন করে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস $Ne(10)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে ।



চিত্র : F_2 অণু গঠনে সমযোজী বন্ধন

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, $LiCl$ যৌগে আয়নিক বন্ধন ও F_2 অণুতে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান, অর্থাৎ ভিন্ন প্রকৃতির বন্ধন রয়েছে ।

প্রশ্ন ১৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২১

A, B এবং C তিনটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ৪, ১৭ এবং ২০ ।

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- খ. 'Ge' কে অপধাতু বলা হয় কেন? ২
- গ. A মৌলটি দ্বি-পরমাণুক অণু গঠন করে— ডায়াগ্রামসহ দেখাও । ৩
- ঘ. B, C মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের দ্রবণীয়তা বিশ্লেষণ কর । ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর :

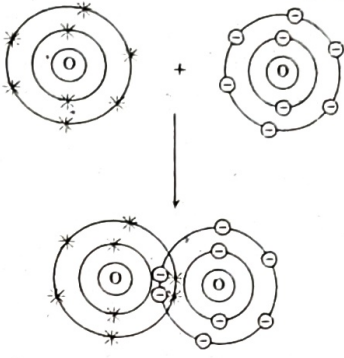
▶ শিখনফল ৮ ও ৯

(ক) যেসব মৌলের পরমাণুসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে ।

(খ) যে সব মৌল ধাতু ও অধাতু উভয় শ্রেণির ধর্ম প্রকাশ করে তাদেরকে অপধাতু বলে । Ge একটি অপধাতু । কারণ Ge এর যোজ্যতা স্তরে ৪টি ($4s^2 4p^2$) ইলেকট্রন থাকে । তাই Ge পরমাণু ৪টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ge^{4+} আয়ন গঠন করে ধাতু হিসাবে কাজ করতে পারে এবং চারটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Ge^{4-} আয়নে পরিণত হয়ে অধাতু হিসাবে কাজ করতে পারে । এজন্য Ge কে অপধাতু বলে ।

(গ) উদ্দীপকের A মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা ৪ । সুতরাং মৌলটি অক্সিজেন (O) । অক্সিজেন (O) মৌলটি দ্বি-পরমাণুক (O_2) অণু গঠন করে । নিচে ডায়াগ্রামসহ O_2 অণুর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো, অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস : $O(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, এর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা ৬ এবং নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের চেয়ে দুটি ইলেকট্রন কম আছে । অর্থাৎ অষ্টক বিন্যাস থেকে অক্সিজেনের দুটি ইলেকট্রন ঘাটতি থাকে । তাই একটি অক্সিজেন পরমাণু (O) অপর একটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে অক্সিজেন অণু গঠন করে, যা দ্বি-পরমাণুক মৌলিক অণু । ফলে অক্সিজেন অণুতে দ্বিবন্ধন দেখা যায় ।

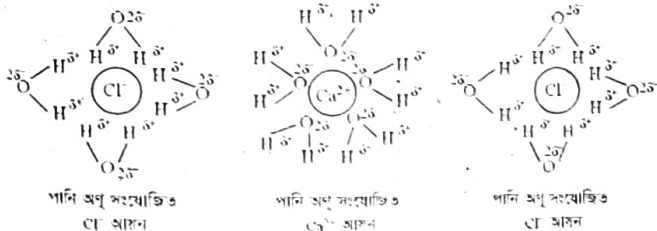


চিত্র : ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে O₂ দ্বিপরিমাণক অণুর গঠন

ঘ উদ্দীপকের তথ্য মতে, ¹⁷B ও ²⁰Ca মৌলদ্বয় যথাক্রমে ক্লোরিন (Cl) ও ক্যালসিয়াম (Ca) এবং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ, CaCl₂। নিচে CaCl₂ যৌগের দ্রবণীয়তা বিশ্লেষণ করা হলো,

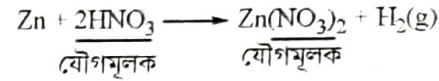
CaCl₂ যৌগে Ca পরমাণু 2টি ইলেকট্রন দান করে। অপরদিকে Cl পরমাণু একটিমাত্র ইলেকট্রন গ্রহণে সমর্থ হওয়ায় প্রতিটি Ca পরমাণুর জন্য 2টি Cl পরমাণুর প্রয়োজন হয়। এরূপে Ca²⁺ ও Cl⁻ আয়ন সৃষ্টি হয়। CaCl₂ কে পানিতে দ্রবীভূত করার সময় H₂O এর ধনাত্মক মেয় CaCl₂ এর ঋণাত্মক আয়নের দিকে এবং H₂O এর ঋণাত্মক আয়ন CaCl₂ এর ধনাত্মক আয়নের দিকে আকর্ষিত হয়। ফলে CaCl₂ এর Ca²⁺ আয়ন ও Cl⁻ আয়নসমূহ পানি অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে।

Ca²⁺ ও Cl⁻ আয়নসমূহ দ্রবণে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে। জলীয় দ্রবণে আয়নিক যৌগের আয়নসমূহের এরূপে পানি অণু সংযোজিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে পানি যোজন বা হাইড্রেশন বলা হয়। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে CaCl₂ এর কেলস-ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : CaCl₂ এর পানিতে দ্রবণীয়তা

খ নাইট্রেট (NO₃⁻) একটি যৌগমূলক। কারণ NO₃⁻ আয়নটি ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট, যা একাধিক পরমাণু সমন্বয়ে গঠিত। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় এটি একটি মাত্র পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে। যেমন,



গ উদ্দীপক মতে, 'O' এর গ্রুপ সংখ্যা 17 এবং পর্যায় সংখ্যা 3। সুতরাং O মৌলটি Cl, যার পারমাণবিক সংখ্যা তথা প্রোটন সংখ্যা 17। নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর 58.591×10^{-24} g। জানা আছে, ভর সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা

$$\text{বা, } A = p + n$$

আবার, কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর
নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর

$$= \frac{C-12 \text{ আইসোটোপের পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}{= \frac{58.591 \times 10^{-24}}{1.66 \times 10^{-24}} = 35.3 \approx 35}$$

$$\text{যেহেতু, } A = p + n$$

$$\text{বা, } n = A - p$$

$$= 35 - 17$$

$$= 18$$

এখানে,

ভরসংখ্যা, A = 35

প্রোটন সংখ্যা, p = 17

নিউট্রন সংখ্যা, n = ?

সুতরাং, উদ্দীপকের 'O' মৌলটির নিউট্রন সংখ্যা 18।

ঘ উদ্দীপকের তথ্যমতে, N ও M মৌল দুটি যথাক্রমে সালফার (S) ও ফ্লোরিন (F)। কেননা ৩য় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপের মৌলটি হচ্ছে S এবং ২য় পর্যায়ের 17 নং গ্রুপের মৌলটি হচ্ছে F। সুতরাং NM₂ ও NM₄ যৌগদ্বয় যথাক্রমে SF₂ ও SF₄। এদের মধ্যে SF₂ অষ্টক নিয়ম মেনে চলেও SF₄ অষ্টক নিয়ম মানেনা। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো,

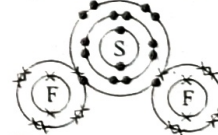
S(16) ও F(9) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

$$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$$

$$S^*(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$$

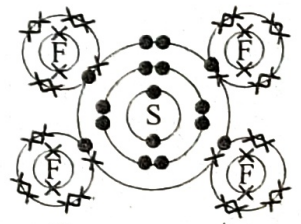
$$F(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$$

S এর যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস অপেক্ষা 2টি ইলেকট্রন কম আছে। অপরদিকে F পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 7টি ইলেকট্রন আছে এবং অষ্টক পূরণের জন্য 1টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। আবার অষ্টক পূরণের জন্য S পরমাণুর 2টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। এজন্য S পরমাণু দুটি F পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে অষ্টক পূরণ করে। ফলে SF₂ অণু গঠন করে।



চিত্র : SF₂ অণুর গঠন

অপরদিকে, SF₄ অণুটি অষ্টক নীতি মেনে চলে না। SF₄ অণুর গঠন হতে, দেখা যায়, 4টি F এর শেষ কক্ষপথের 1টি বিজোড় ইলেকট্রন S এর 4টি বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে SF₄ সমযোজী যৌগ গঠন করে। ফলে F এর শেষ কক্ষপথে 8টি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ করলেও S এর 10টি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ



চিত্র : SF₄ এর গঠন

করে যা অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম। এজন্য SF₄ যৌগ গঠনে F অষ্টক নিয়ম মেনে চলেও S তা মেনে চলে না।

প্রশ্ন ১৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২১

পর্যায়	গ্রুপ-16	গ্রুপ-17
2		M
3	N	O

[এখানে M, N, O প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- নিউক্লিয়ন সংখ্যা কাকে বলে? ১
- নাইট্রেট একটি যৌগমূলক— ব্যাখ্যা দাও। ২
- উদ্দীপকের 'O' মৌলটির নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর 58.591×10^{-24} g হলে এর নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- NM₂ এবং NM₄ যৌগ দুটির মধ্যে একটির কেন্দ্রীয় পরমাণু অষ্টক নিয়ম মেনে চলেও অপরটি অষ্টক নিয়ম মানেনা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন এর মোট সংখ্যাই হলো নিউক্লিয়ন সংখ্যা।

প্রশ্ন ১৫ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২১

দৃশ্য-১ : (a) O₂ (b) N₂

দৃশ্য-২ :

গ্রুপ-17			
Li	Be	O	F
			Cl
			Br
			I

- ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১
- খ. ধাতু বিদ্যুৎ পরিবাহী— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. দৃশ্য-২ এ উল্লিখিত গ্রুপটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. দৃশ্য-১ এ (a) এবং (b) সমযোজী যৌগ হলেও সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা ভিন্ন চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

ক. পর্যায় সারণিতে উপস্থিত যেসব ধাতব মৌলের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিকভাবে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

খ. সকল ধাতুই বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। কারণ ধাতুর ক্ষেত্রে মুক্তভাবে বিচরণশীল ইলেকট্রনগুলো বিদ্যুৎ পরিবহনের কাজটি করে থাকে। ধাতব বস্তুর দুই প্রান্তের মাঝে ব্যাটারির ধনাত্মক (+) ও ঋণাত্মক (-) প্রান্ত সংযুক্ত করা হলে ইলেকট্রন (e⁻) গুলো ঋণাত্মক প্রান্ত হতে ধনাত্মক দিকে প্রবাহিত হবে। অর্থাৎ ধনাত্মক প্রান্ত হতে ঋণাত্মক প্রান্তের দিকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে। এই সঞ্চারশীল ইলেকট্রনের (e⁻) জন্যই মূলত ধাতুর মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।

গ. দৃশ্য-২ এ উল্লিখিত গ্রুপটি গ্রুপ-17। নিচে গ্রুপ-17 এর মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম ব্যাখ্যা করা হলো, প্রদত্ত গ্রুপটির মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,

$$F(9) = 1s^2 2s^2 2p^5$$

$$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$

$$Br(35) = [Ar] 3d^5 4s^2 4p^5$$

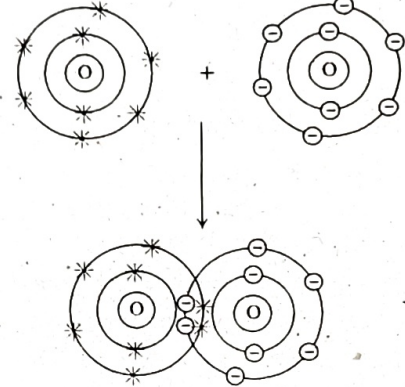
দেখা যাচ্ছে, মৌলগুলোর একই গ্রুপে অবস্থিত। কেননা প্রত্যেকের যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস একই।

জানা আছে, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তর থেকে 1টি ইলেকট্রন সরিয়ে এক মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন তাকে আয়নিকরণ শক্তি বলে। আয়নিকরণ শক্তির মান একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে হ্রাস পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের মৌলগুলোর ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন বৃদ্ধি পায় না কিন্তু যোজ্যতা স্তরের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াসের সাথে যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনগুলোর দূরত্ব বৃদ্ধি পায় এবং সহজেই ইলেকট্রন ছেড়ে দিতে পারে বলে আয়নিকরণ শক্তির মান কমে যায়। উদ্দীপকের গ্রুপ- 17 মৌলগুলোর মধ্যে F সবার উপরে হওয়ায় এর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি এবং I সবার নিচে হওয়ায় এর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম।

সুতরাং মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম : F(1681 kJ/mol) > Cl(1251 kJ/mol) > Br(1139.9 kJ/mol) > I(1008.4 kJ/mol)।

ঘ. দৃশ্য-১ এ (a) হলো অক্সিজেন (O₂) এবং (b) হলো নাইট্রোজেন (N₂)। O₂ ও N₂ উভয়ই সমযোজী যৌগ কিন্তু এদের সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা ভিন্ন। নিচে চিত্রসহ বিশ্লেষণ করা হলো, O₂ অণুর ক্ষেত্রে : অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস : O(8) → 1s² 2s² 2p⁴

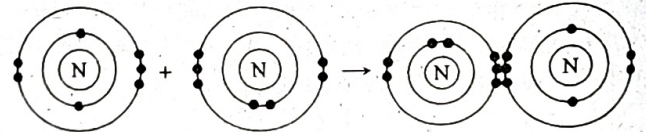
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, এর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা ৬ এবং নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের চেয়ে দুটি ইলেকট্রন কম আছে। অর্থাৎ অষ্টক বিন্যাস থেকে অক্সিজেনের দুটি ইলেকট্রন ঘাটতি থাকে। তাই একটি অক্সিজেন পরমাণু (O) অপর একটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে অক্সিজেন অণু গঠন করে। ফলে অক্সিজেন অণুতে দ্বিবন্ধন (=) দেখা যায়।



চিত্র : O₂ মৌলিক অণুর গঠন

সুতরাং, O₂ অণুতে সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা ২।

N₂ অণুর ক্ষেত্রে : N(7) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস, N(7) → 1s² 2s² 2p³ ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর স্থিতিশীল ইলেকট্রন কাঠামো (অষ্টক) লাভের জন্য N-এর আরও তিনটি ইলেকট্রন প্রয়োজন। তাই দুটি N-পরমাণু একত্রিত হয়ে উভয়েই তিনটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে উভয়েই তাদের অষ্টক পূর্ণ করে এবং ত্রিবন্ধনীর (≡) মাধ্যমে সমযোজী যৌগ উৎপন্ন করে।

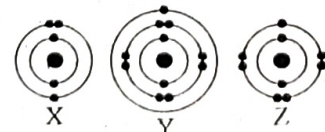


চিত্র : N₂ মৌলিক অণুর গঠন

সুতরাং, N₂ অণুতে সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা ৩।

উপরের আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, N₂ ও O₂ উভয়ই সমযোজী যৌগ হলেও সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা ভিন্ন।

প্রশ্ন ১৬ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১



[X, Y, Z কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১
- খ. পেট্রোলিয়ামকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের Y ও Z মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি অষ্টক নিয়ম না মানলেও Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি অষ্টক নিয়ম মেনে চলে— বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

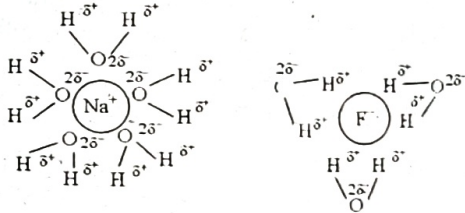
▶ শিখনফল ৪ ও ৯

ক. যে সকল জৈব যৌগের কার্যকরী মূলক একই হওয়ায় তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের গভীর মিল থাকে তারা একই শ্রেণিভুক্ত, এদেরকে সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।

খ পেট্রোলিয়ামকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয়। কারণ বহু প্রাচীনকালের উদ্ভিদ এবং প্রাণীর মৃতদেহের যে ধ্বংসাবশেষ মাটির নিচে পাওয়া যায় তাকে জীবাশ্ম বলে। মাটির নিচে বায়ুর অনুপস্থিতিতে শত শত মিলিয়ন বছর ধরে তাপ ও চাপের প্রভাবে ফাইটোপ্লাংকটন, জুওপ্লাংকটন ও মৃত প্রাণীর দেহাবশেষ থেকে পেট্রোলিয়ামের সৃষ্টি হয় এবং এটি জ্বালানির কাজে ব্যবহার করা হয় বলে একে জীবাশ্ম জ্বালানি বলে।

গ উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, Y মৌলটি সোডিয়াম ($_{11}\text{Na}$) এবং Z মৌলটি ফ্লোরিন ($_{9}\text{F}$)। সুতরাং Y ও Z মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ NaF, যা পানিতে দ্রবণীয়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো,

সাধারণত আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত হয়। আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত করলে ধনাত্মক আয়ন পানির ঋণাত্মক মেবুর দিকে এবং যৌগের ঋণাত্মক আয়ন পানির ধনাত্মক মেবুর দিকে আকর্ষিত হয়ে পারস্পরিক আকর্ষণ অনুভব করে। ফলে ল্যাটিসের আয়নসমূহের মধ্যকার কুলম্ব আকর্ষণ কমতে থাকে এবং আয়নগুলো দ্রাবক পানির অণু দ্বারা বেষ্টিত অবস্থায় ল্যাটিস হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : NaF এর পানিতে দ্রবণীয়তা

আয়নিক যৌগ NaF এর ধনাত্মক Na^+ আয়ন পানির ঋণাত্মক মেবু OH^- দ্বারা এবং NaF এর ঋণাত্মক আয়ন F^- পানির ধনাত্মক মেবু H^+ দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে NaF এর কেলস ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।

ঘ উদ্দীপকের তথ্যানুসারে X, Y ও Z মৌল তিনটি যথাক্রমে বোরন ($_{5}\text{B}$), সোডিয়াম ($_{11}\text{Na}$) ও ফ্লোরিন ($_{9}\text{F}$)। X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ BF_3 এবং Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ NaF। BF_3 যৌগটি অষ্টক নিয়ম না মানলেও NaF যৌগটি অষ্টক নিয়ম মেনে চলে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

যেসব যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকে সে যৌগ অকটেট নিয়ম অনুসরণ করে। ৪টির কম বা বেশি থাকলে যৌগটি অকটেট নিয়ম অনুসরণ করে না। যেমন,

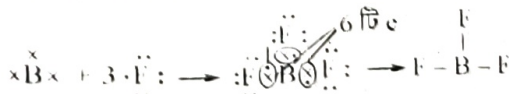
বোরনের ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$\text{B}(5) = 1s^2 2s^2 2p^1$$

যৌগ সৃষ্টির পূর্বসূহর্তে $2s^2$ থেকে ১টি ইলেকট্রন $2p_x$ অরবিটালে গমন করে।

$$*\text{B}(5) = 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1$$

যেহেতু বোরনের যোজ্যতা স্তরে ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে, সেহেতু এটি ৩টি একযোজী ফ্লোরিনের সাথে যুক্ত হতে পারে। তখন বোরন পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ৬টি ইলেকট্রন থাকে, যা ৪টি অপেক্ষা কম। এ কারণে BF_3 যৌগটি অকটেট নিয়ম অনুসরণ করে না অর্থাৎ অসম্পূর্ণ অকটেট অবস্থায় থাকে।



বোরন ট্রাইফ্লোরাইড যৌগে
বোরনের (B) চারদিকে ৬টি ইলেকট্রন

অপরদিকে NaF যৌগ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে। কারণ Na ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{Na}(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

$$\text{F}(9) = 1s^2 2s^2 2p^5$$

দেখা যাচ্ছে যে, Na পরমাণুর বহিঃস্থ শক্তিস্তরে ১টি ইলেকট্রন থাকায় এটি ১টি ইলেকট্রন দান করে Na^+ আয়ন গঠন করে। ফলে Na^+ আয়নের যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন হয়। আবার, F পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ৭টি ইলেকট্রন থাকায় Na পরমাণুর ত্যাগ করা ইলেকট্রন গ্রহণ করে F^- আয়নে পরিণত হয়ে যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন লাভ করে। অর্থাৎ, NaF যৌগে উভয় আয়ন (Na^+ ও F^-) এর যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে বলে NaF যৌগটি অষ্টক নিয়ম মেনে চলে।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, BF_3 অষ্টক নিয়ম না মানলেও NaF অষ্টক নিয়ম মেনে চলে।

প্রশ্ন ১৭ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

Li						Q
M	Mg	Al	Si	P	S	R
N						Br

[M, N, Q, R মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- সমযোজী যৌগ কাকে বলে? ১
- ক্রিপ্টন স্থিতিশীল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- M, N এবং R এর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
- M ও R দ্বারা গঠিত যৌগ এবং Q_2 অণুর মধ্যে বন্ধন কি একই প্রকৃতির? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক যেসব যৌগে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন তথা সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়, সেসব যৌগকে সমযোজী যৌগ বলে।

খ ক্রিপ্টন (Kr) স্থিতিশীল যৌগ। কারণ Kr(36) এর বহিঃস্তরের ইলেকট্রনীয় গঠন অষ্টক পূর্ণ।

Kr(36) এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$ । ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Kr এর যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। এজন্য এটি অন্য কোনো পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন গ্রহণ, বর্জন বা শেয়ার করে না। অর্থাৎ রাসায়নিক বন্ধন গঠন করে না বলে এটি স্থিতিশীল।

গ উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, M, N ও R মৌল তিনটি যথাক্রমে সোডিয়াম ($_{11}\text{Na}$), পটাসিয়াম ($_{19}\text{K}$) ও ক্লোরিন ($_{17}\text{Cl}$)। কেননা, জানা আছে, Li ১ নং গ্রুপের মৌল। ঐ গ্রুপের Li এর পরের মৌলদ্বয় যথাক্রমে $_{11}\text{Na}$ ও $_{19}\text{K}$ । আবার Br মৌলটি ১৭ নং গ্রুপের মৌল। এ গ্রুপের Br এর উপরের মৌল $_{17}\text{Cl}$ । নিচে এদের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম ব্যাখ্যা করা হলো—

উদ্দীপকের পর্যায় সারণির অংশবিশেষ লক্ষ্য করলে দেখা যায়, M ও R অর্থাৎ Na এবং Cl একই তথা ৩য় পর্যায়ের মৌল।

আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। যেকোনো পর্যায়ের যতই ডানদিকে যাওয়া যায় অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে আয়নিকরণ শক্তি ততই বেড়ে যায়। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কেন্দ্রের সাথে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের আকর্ষণ বেড়ে যায়। ফলে সর্ববহিঃস্থ একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। Na অপেক্ষা Cl এর পারমাণবিক সংখ্যা বেশি এবং Cl, Na এর ডানে অবস্থিত। তাই Na অপেক্ষা Cl এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি।

আবার গ্রুপের উপর হতে নিচের দিকে আয়নিকরণ শক্তির মান কমে। কারণ একই গ্রুপে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে একটি করে নতুন শক্তিস্তর যোগ হয়। ফলে কেন্দ্রের সাথে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের আকর্ষণ কমে যায় এবং অল্প শক্তি প্রয়োগে ইলেকট্রন অপসারণ করা যায়।

এক্ষেত্রে Na ও K পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ অবস্থিত দুটি মৌল। K মৌলটি একই গ্রুপ তথা 1নং গ্রুপের Na এর নিচে অবস্থিত। এজন্য Na অপেক্ষা K এর আয়নিকরণ শক্তি কম।

সুতরাং উদ্দীপকের মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম : $Cl > Na > K$ ।

উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, M, R ও Q মৌল তিনটি যথাক্রমে $_{11}Na$, $_{17}Cl$ ও $_{9}F$ । অতএব M ও R দ্বারা গঠিত যৌগ NaCl যা আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত যৌগ এবং O_2 অণুটি F_2 যা সমযোজী বন্ধনে গঠিত যৌগ। সুতরাং, NaCl ও F_2 অণুর বন্ধন প্রকৃতি একই নয়। নিচে তা যুক্তিসহ মতামত বিশ্লেষণ করা হলো,

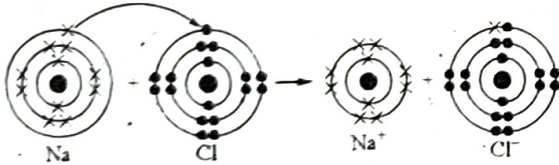
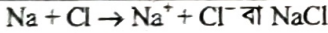
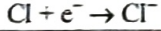
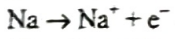
NaCl যৌগে আয়নিক বন্ধন :

সোডিয়াম (Na) ও ক্লোরিন (Cl) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস,

$$Na(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

$$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Na পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 1টি মাত্র ইলেকট্রন আছে। তাই এটি সহজেই 1টি ইলেকট্রন দান করে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়ন (Ne) এর কাঠামো অর্জন করে এবং সুস্থিত হয়। অপরদিকে Cl পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 7টি ইলেকট্রন আছে। তাই অষ্টক পূরণের জন্য এটি Na পরমাণুর ত্যাগ করা ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের কাঠামো অর্জন করে এবং সুস্থিত হয়।



চিত্র : NaCl এর গঠন

এভাবে Na পরমাণু e^- দান করে ধনাত্মক আয়ন ও Cl পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এই বিপরীত আয়নদ্বয়ের মাঝে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে NaCl এর মধ্যে আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়।

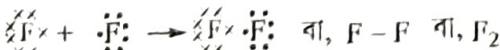
F_2 অণুতে সমযোজী বন্ধন : F এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

$$F(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$$

$$F^* \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$$

দেখা যাচ্ছে, দুটি ফ্লোরিন (F) পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে প্রত্যেকটির 7টি যোজ্য ইলেকট্রন রয়েছে, যার মধ্যে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান।

এজন্য দুটি ফ্লোরিন পরমাণু তাদের অযুগ্ম ইলেকট্রন শেয়ার করে একটি ইলেকট্রন যুগল সৃষ্টি করে। ফলে উভয় ফ্লোরিন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে পৃথকভাবে 8টি করে ইলেকট্রন (নিয়নের অনুরূপ) অর্জিত হয়। এভাবে দুটি ফ্লোরিন পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী একক বন্ধন সৃষ্টি হয় এবং দ্বিপরিমাণুক ফ্লোরিন অণু (F_2) গঠিত হয়।



চিত্র : ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে F_2 অণুর গঠন

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, NaCl ও F_2 অণুর বন্ধন প্রকৃতি একই নয়।

প্রশ্ন ১৮ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
M	2	15
R	3	15
L	1	1

[এখানে M, R, L প্রতীকী অর্থে।]

- সমযোজী বন্ধন কাকে বলে? ১
- CO যৌগে কার্বনের সুপ্ত যোজ্যতা— ব্যাখ্যা কর। ২
- ML_3 এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- RCl_5 যৌগ গঠনে অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে— বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৮

ক) সর্বশেষ শক্তিস্তরে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভের জন্য ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয়, তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।

খ) কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজ্যতা ও সক্রিয় যোজ্যতার পার্থক্যকে ঐ মৌলের সুপ্ত যোজ্যতা বলে। CO যৌগে কার্বন (C) এর সক্রিয় যোজ্যতা ২। কিন্তু C এর সর্বোচ্চ যোজ্যতা ৪।

সুতরাং, CO যৌগে কার্বনের সুপ্ত যোজ্যতা = $4 - 2 = 2$ ।

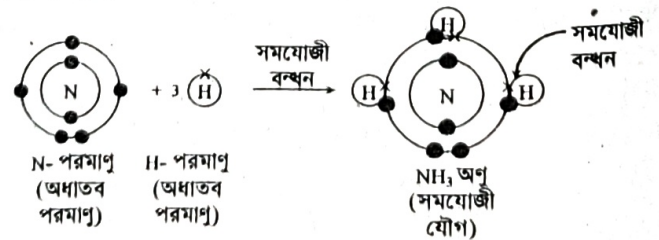
গ) উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, ২য় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপের M মৌলটি হচ্ছে N। আবার ১ম পর্যায়ের 1 নং গ্রুপের L মৌলটি হচ্ছে H। সুতরাং ML_3 যৌগটি NH_3 । নিচে NH_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো,

জানা আছে, দুটি অধাতব পরমাণু ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় চরিত্র অর্জনের উদ্দেশ্যে যে বন্ধন গঠন করে তা-ই মূলত সমযোজী বন্ধন। আবার সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যে যৌগ গঠিত তা হচ্ছে সমযোজী যৌগ।

N এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

H এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $H(1) \rightarrow 1s^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, N এর যোজ্যতা স্তরে 3টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। N-পরমাণু তার 3টি বিজোড় ইলেকট্রন 3টি H পরমাণুর $1s^1$ অরবিটালের ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে তিনটি N-H সমযোজী বন্ধন গঠনের মাধ্যমে NH_3 সমযোজী যৌগ গঠন করে। নিচে ডায়াগ্রামের সাহায্যে NH_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া দেখানো হলো :

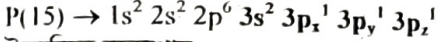


চিত্র : NH_3 অণুর সমযোজী বন্ধন গঠন

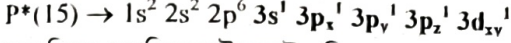
সুতরাং বলা যায়, N ও H অধাতব পরমাণুদ্বয় দ্বারা গঠিত NH_3 যৌগটি সমযোজী যৌগ।

ঘ) উদ্দীপকের R মৌলটি ফসফরাস (P)। কেননা ৩য় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপের মৌলটি হচ্ছে P। সুতরাং RCl_5 যৌগটি হলো PCl_5 । PCl_5 যৌগ গঠনে অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

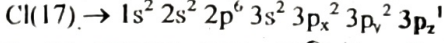
ফসফরাসের পারমাণবিক সংখ্যা 15। ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস করলে পাই,



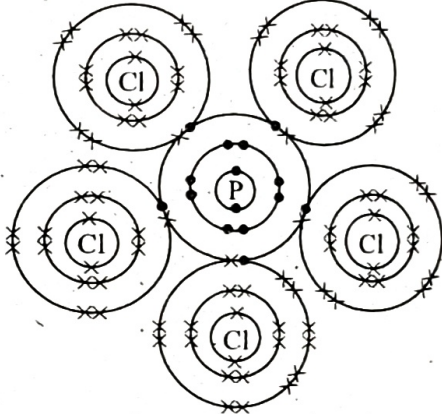
উত্তেজিত অবস্থায়,



অন্যদিকে ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস,



P এর যোজ্যতা স্তরে একটি ইলেকট্রন উদ্দীপিত অবস্থায় $3d_{xy}$ অরবিটালে উন্নীত হয়। ফলে P এর যোজ্যতা স্তরে 5টি বিজোড় ইলেকট্রন 5টি Cl পরমাণুর সাথে বন্ধন গঠনের মাধ্যমে PCl_5 যৌগ উৎপন্ন করে। ফলে ফসফরাসের বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়ে 10 হয়। অর্থাৎ ফসফরাসের অষ্টক সম্পূর্ণ হয়ে।

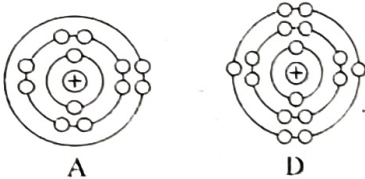


চিত্র : PCl_5 যৌগ গঠন

অর্থাৎ PCl_5 যৌগ গঠনের সময় অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে না।

প্রশ্ন ১৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১

নিচের চিত্রে দুইটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখানো হয়েছে।



[এখানে A ও D প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

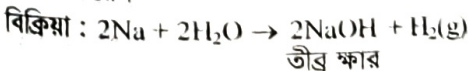
- মুদ্রা ধাতু কাকে বলে? ১
- "সোডিয়াম একটি ক্ষার ধাতু"—ব্যাখ্যা কর। ২
- 'A' ও 'D' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- "D" মৌলটি পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে"—বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

ক পর্যায় সারণির গ্রুপ 11 নং -এ অবস্থিত ধাতব বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন (উজ্জ্বলতা) 1ম 3টি মৌল Cu, Ag, Au, যা দ্বারা প্রাচীনকালে মুদ্রা তৈরি হতো, তাদেরকে মুদ্রা ধাতু (Coin Metals) বলে।

খ সোডিয়াম (Na) একটি ক্ষার ধাতু। কারণ Na গ্রুপ-1 এর মৌল এবং এটি পানির সাথে বিস্ফোরণসহ বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার NaOH উৎপন্ন করে।

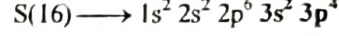
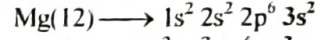


তীব্র ক্ষার

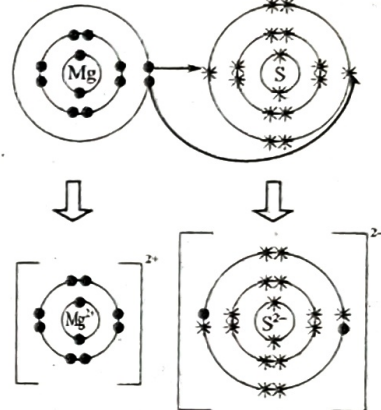
এজন্য Na একটি ক্ষার ধাতু।

গ উদ্দীপকের তথ্যমতে, A মৌলটি Mg ও D মৌলটি S। কেননা চিত্রে হতে, A ও D-এর ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 12 এবং 16। Mg ও S দ্বারা গঠিত যৌগ MgS । নিচে MgS যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো,

Mg ধাতব মৌলটি S অধাতব মৌলের সাথে ইলেকট্রনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে বন্ধন সৃষ্টি করেছে। Mg ও S এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ,

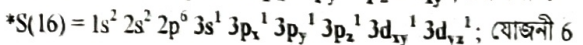
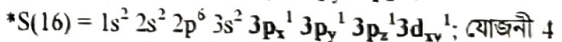
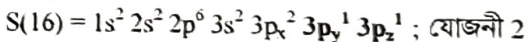


ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, Mg এর অষ্টক পূরণের জন্য 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করা প্রয়োজন। Mg পরমাণু 2টি e^- ত্যাগ করে Mg^{2+} ক্যাটায়নে পরিণত হয়। অপরদিকে, S এর অষ্টক পূরণের জন্য 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করা প্রয়োজন। S পরমাণু Mg এর ত্যাগকৃত 2টি e^- গ্রহণ করে S^{2-} অ্যানায়নে পরিণত হয়। এ বিপরীতধর্মী ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ দ্বারা MgS আয়নিক যৌগ গঠন করে।



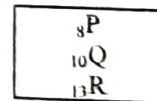
চিত্র : MgS এর আয়নিক বন্ধন গঠন

ঘ গ হতে, D মৌলটি সালফার (S)। সালফার মৌলটি পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো— অধাতব মৌলের যোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজ্যতা বলে। সালফার পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে। সালফার (S) এর স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ,



স্বাভাবিক অবস্থায় সালফারের যোজ্যতা-2 হলেও উত্তেজিত অবস্থায় যোজ্যতা 4, 6 হয়। যে মৌলের একাধিক যোজ্যতা বিদ্যমান সে মৌল পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে। যেহেতু সালফারের একাধিক যোজ্যতা (2, 4, 6) বিদ্যমান, তাই এটি পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ২০ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১



[এখানে P, Q, R প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

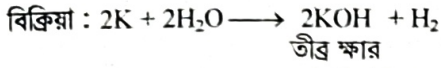
- আয়ন কাকে বলে? ১
- পটাশিয়াম কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২
- 'Q' মৌলটির নিষ্ক্রিয়তার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- 'P' এবং 'R' মৌল কীভাবে 'Q' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে—বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৪ ও ৬

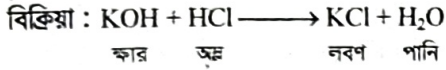
২০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক) ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণু বা অণুকে আয়ন বলে।

খ) পটাসিয়াম (K) কে ক্ষার ধাতু বলা হয়। কারণ পটাসিয়াম গ্রুপ-1 এর মৌল এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষারীয় KOH যৌগ উৎপন্ন করে।



আবার KOH অম্লের অম্লত্বকে বিনষ্ট করতে পারে এবং বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



তাই পটাসিয়ামকে ক্ষার ধাতু বলা হয়।

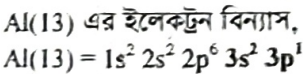
গ) উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, $_{10}Q$ মৌলটি নিয়ন (Ne)। কেননা Q মৌলটির প্রোটন সংখ্যা তথা পারমাণবিক সংখ্যা 10। নিচে Ne এর স্থিতিশীলতার কারণ ব্যাখ্যা করা হলো,



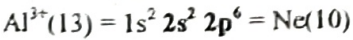
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে Ne এর যোজ্যতা স্তরে 8টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। কোনো মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 8টি ইলেকট্রন থাকলে তারা সর্বাধিক স্থিতিশীলতা লাভ করে। সর্বশেষ শক্তিস্তরে 8টি ইলেকট্রন থাকার কারণে Ne অধিকতর সুস্থিত হয়। আর অধিকতর স্থিতিশীলতার কারণে Ne গ্যাস অন্য কোনো মৌলকে ইলেকট্রন প্রদান, গ্রহণ বা শেয়ার করে না। ফলে রাসায়নিকভাবে মৌলটি নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে।

ঘ) উদ্দীপকের তথ্যমতে, $_3P$ ও $_{13}R$ মৌল দুটি যথাক্রমে অক্সিজেন (O) ও অ্যালুমিনিয়াম (Al); যেখানে O এর পারমাণবিক সংখ্যা 8 এবং Al এর পারমাণবিক সংখ্যা 13। $_{10}Q$ মৌলটি নিয়ন (Ne)।

Al ও O মৌলদ্বয় যথাক্রমে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন গঠনের মাধ্যমে Ne মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো,

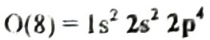


ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে Al এর যোজ্যতা স্তরে 3টি ইলেকট্রন আছে। Ne(10) এর ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করতে একে তিনটি ইলেকট্রন ত্যাগ করতে হবে।

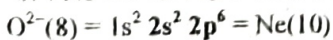


আধান নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে এক বা একাধিক ইলেকট্রন সরিয়ে নিলে পরমাণুটি ধনাত্মক আধানগ্রস্ত হয়ে পড়ে, একে ক্যাটায়ন বলে। এজন্য ক্যাটায়ন গঠনের মাধ্যমে অ্যালুমিনিয়াম (Al) ধাতু নিয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে।

অপরদিকে অক্সিজেন (O) এর ইলেকট্রন বিন্যাস,



অক্সিজেনের যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়ন (Ne) অপেক্ষা 2টি ইলেকট্রন কম আছে। এজন্য O পরমাণু 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে অ্যানায়নে পরিণত হয় এবং নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর ইলেকট্রন কাঠামো অর্জন করে।



অর্থাৎ অ্যানায়ন গঠনের মাধ্যমে অক্সিজেন পরমাণু নিয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন সৃষ্টির মাধ্যমে Al ও O মৌল Ne মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে।

প্রশ্ন ২১ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

মৌল	X	Y	Z
পারমাণবিক সংখ্যা	7	15	17

[এখানে X, Y, Z প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল কাকে বলে? ১
খ. KF উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. X_2 অণুর বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. Y ও Z দ্বারা গঠিত দুটি ভিন্ন যৌগের মধ্যে একটি অষ্টক নিয়ম মানলেও অপরটি মানেনা— বিশ্লেষণ কর। ৪

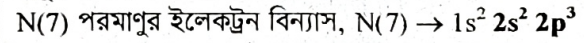
২১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৮

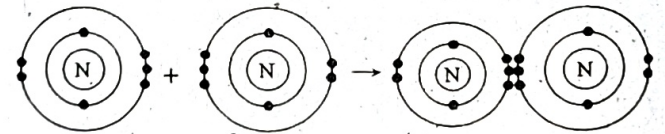
ক) দুটি সমযোজী অণু যখন খুবই নিকটবর্তী হয়, তখন তাদের মধ্যে এক ধরনের দুর্বল আকর্ষণ বল কাজ করে, এই আকর্ষণ বলকেই ভ্যানডার ওয়ালস বল বলে।

খ) KF একটি আয়নিক যৌগ। এজন্য এটি উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট যৌগ। কারণ KF যৌগে K^+ ও F^- আয়নদ্বয় পরস্পরের সাথে দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট থাকে। এতে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অনেক বেশি হয়। ফলে এদের গলতে অনেক বেশি তাপশক্তি প্রয়োজন হয় বলে KF উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট যৌগ।

গ) উদ্দীপকের তথ্যমতে, X_2 হলে নাইট্রোজেন (N_2) অণু। নিচে N_2 অণুর বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা করা হলো,



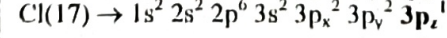
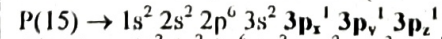
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর স্থিতিশীল ইলেকট্রন কাঠামো (অষ্টক) লাভের জন্য N-এর আরও তিনটি ইলেকট্রন প্রয়োজন। তাই দুটি N-পরমাণু একত্রিত হয়ে উভয়েই তিনটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে উভয়েই অষ্টক পূর্ণ করে Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। ফলে তাদের মধ্যে $N \equiv N$ সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।



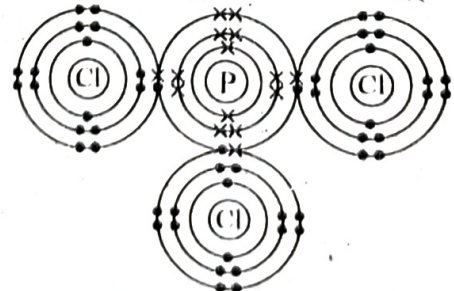
চিত্র : N_2 অণুর গঠন

ঘ) উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, Y ও Z মৌল দুটি যথাক্রমে ফসফরাস ($_{15}P$) ও ক্লোরিন ($_{17}Cl$)। P ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ যথাক্রমে PCl_3 ও PCl_5 । এদের মধ্যে PCl_3 অষ্টক নিয়ম মানলেও PCl_5 অষ্টক নিয়ম মানেনা। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো,

P ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

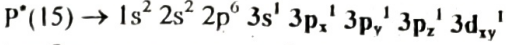


দেখা যাচ্ছে যে, P এর শেষ কক্ষপথে 3টি বিজোড় ইলেকট্রন এবং Cl এর শেষ কক্ষপথে 1টি বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। এখন, একটি ফসফরাস পরমাণু 3টি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠন করলে দেখা যায় উভয়ের শেষ স্তরে 8টি ইলেকট্রন অর্জিত হয়। অর্থাৎ PCl_3 গঠনকালে অষ্টক নীতি অনুসৃত হয়।

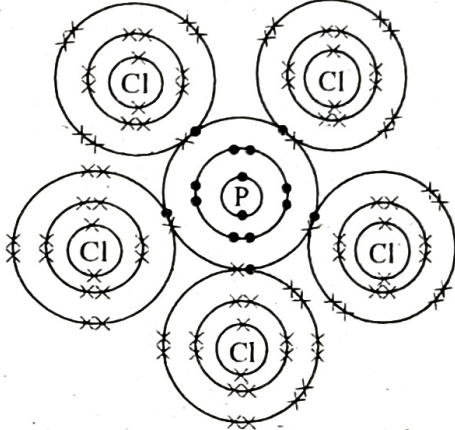


চিত্র : PCl_3 যৌগ গঠন

আবার, উত্তেজিত অবস্থায় P এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



উত্তেজিত অবস্থায় P এর ফাঁকা d অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। ফলে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা হয় ৫টি। তাই একটি P পরমাণু ৫টি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়। তখন প্রতিটি ক্লোরিন পরমাণু তার সর্বশেষ স্তরে ৪টি ইলেকট্রন অর্জন করলেও P পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ১০টি ইলেকট্রন অর্জিত হয়। অর্থাৎ PCl_5 গঠনকালে অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে।



চিত্র : PCl_5 যৌগ গঠন

অতএব, সামগ্রিক আলোচনার পরিশেষে বলা যায় যে, PCl_5 অষ্টক নিয়ম মেনে চলে কিন্তু PCl_5 অষ্টক নিয়ম মেনে চলে না।

প্রশ্ন ২২ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

(i) ৯ ও ২০ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল

(ii) $CuSO_4$ এবং NH_3

- ক. বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
খ. $CH_3 - (CH_2)_5 -$ একটি অ্যালকাইল মূলক— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) এর মৌলগুলোর দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন প্রকৃতি— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (ii) এর উভয় যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হবে কি-না— মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

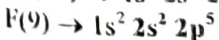
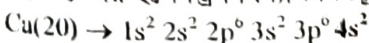
▶ শিখনফল ৭ ও ৯

ক যে সকল হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলের দুই প্রান্তের কার্বন পরস্পর যুক্ত হয়ে একটি বলয় বা চক্র গঠন করে তাদেরকে বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন বলে।

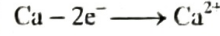
খ $CH_3 - (CH_2)_5 -$ একটি অ্যালকাইল মূলক। কারণ অ্যালকেন থেকে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তাকে অ্যালকাইল মূলক বলে। অ্যালকেনের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2} । একটি H অপসারণ হলে সংকেতটি দাঁড়ায় C_nH_{2n+1} । এখন $n = 6$ হলে অ্যালকাইল মূলক হবে C_6H_{13} বা $CH_3 - (CH_2)_5 -$ । অর্থাৎ $CH_3 - (CH_2)_5 -$ একটি অ্যালকাইল মূলক।

গ উদ্দীপক (i) নং এর মৌল দুটির পারমাণবিক সংখ্যা ৭ ও ২০ হওয়ায় মৌল দুটি যথাক্রমে ফ্লোরিন (F) ও ক্যালসিয়াম (Ca)। এদের দ্বারা গঠিত যৌগ CaF_2 যার বন্ধন প্রকৃতি নিচে ব্যাখ্যা করা হলো,

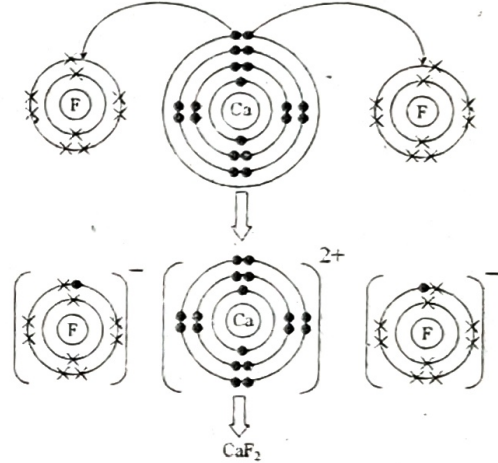
Ca ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে যে, Ca এর শেষ স্তরে ২টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। এ ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ca তার নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের (Ar) ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং Ca^{2+} আয়নে পরিণত হয়।



অপরদিকে, F এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে যে, F এর শেষ স্তরে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। Ca কর্তৃক ত্যাগকৃত ২টি থেকে ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের (Ne) ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং F^- আয়নে পরিণত হয়। এভাবে ২টি F পরমাণু ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ২টি F^- আয়নে পরিণত হয়। এভাবে স্ট্রুটি ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহ পরস্পরের আকর্ষণে আয়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে আয়নিক যৌগ CaF_2 গঠন করে। নিচে ভায়াগ্রামের সাহায্যে দেখানো হলো,

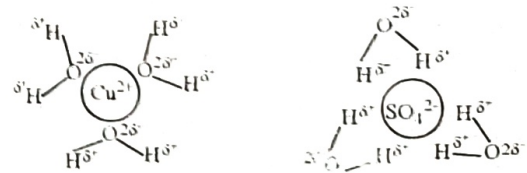


চিত্র : CaF_2 এর আয়নিক বন্ধন গঠন

সুতরাং, CaF_2 এর বন্ধন প্রকৃতি হলো আয়নিক।

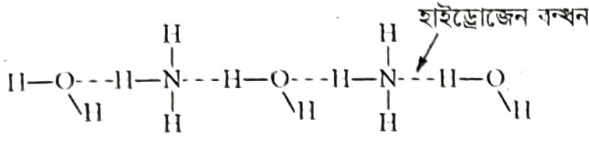
ঘ উদ্দীপকের ii নং এর যৌগদ্বয় $CuSO_4$ ও NH_3 । উভয় যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হবে। নিচে এর মতামত বিশ্লেষণ করা হলো—

$CuSO_4$ একটি আয়নিক যৌগ। এটি পোলার দ্রাবক যেমন পানিতে দ্রবীভূত হয়। $CuSO_4$ আয়নিক যৌগ হওয়ায় দ্রবণে Cu^{2+} ও SO_4^{2-} আয়নে পরিণত হয়। Cu^{2+} আয়নকে ঘিরে পানির ঋণাত্মক অংশ অক্সিজেন আকৃষ্ট হয়। আবার পানির ধনাত্মক অংশ $CuSO_4$ এর ঋণাত্মক প্রান্ত SO_4^{2-} কে আকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ বলের মান যখন Cu^{2+} ও SO_4^{2-} এর মধ্যকার আকর্ষণ থেকে বেশি হয় তখন Cu^{2+} ও SO_4^{2-} আয়নদ্বয় পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পানির অণু দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়। এভাবে $CuSO_4$ পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : $CuSO_4$ অণুর পানিতে দ্রবণীয়তা

অপরদিকে, NH_3 একটি পোলার সমযোজী অণু। এটি সমযোজী হলেও অতিমাত্রায় পানিতে দ্রবণীয়। কারণ NH_3 অণুতে N ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় এটি পোলার অণু। আবার N পরমাণুর আকার ক্ষুদ্র ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান বেশি বলে এটি H_2O অণুর সাথে দুর্বল হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়। অর্থাৎ NH_3 অণুটি হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : NH_3 অণুর H বন্ধনের মাধ্যমে পানিতে দ্রবণীয়তা উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, CuSO_4 ও NH_3 উভয় যৌগই পানিতে দ্রবীভূত হবে।

প্রশ্ন ২৩ ▶ চতুর্থায়ম বোর্ড ২০২১

বিক্রিয়া-১ : ডিমের বোসা + $\text{HCl} \rightarrow \text{'A' (gas)}$

বিক্রিয়া-২ : $_{12}\text{B} + \text{HCl} \rightarrow \text{C} + \text{D' (gas)}$

- ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
- ফসফরাসের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই নয়- ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের 'A' যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- A, C ও D এর কোনটি পানিতে দ্রবণীয়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ৯

ক) এক ভব ধাতুর মধ্যে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণের মাধ্যমে যুক্ত থাকে তাকেই ধাতব বন্ধন বলে।

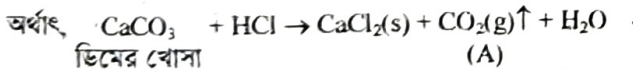
খ) জানা আছে, কোনো অধাতব মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজ্যতা বলে।

ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস,

$$\text{P}(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$$

ফসফরাস একটি অধাতু এবং এর শেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ৩। সুতরাং P এর যোজ্যতা ৩। আবার কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। P এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, এর সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে ৫টি ইলেকট্রন আছে। তাই P এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ৫। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, ফসফরাসের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন যথাক্রমে ৩ এবং ৫, অর্থাৎ একই নয়।

গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়া-১ : ডিমের বোসা + $\text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (gas)}$ (A)



সুতরাং, A হলো CO_2 । নিচে CO_2 যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো,

C এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $\text{C}(6) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2$ ।

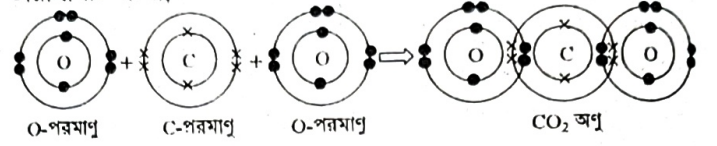
দেখা যাচ্ছে, C এর যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস He বা Ne-এর e^- বিন্যাস $1s^2$ বিন্যাসের জন্য আরও ৪টি ইলেকট্রন যথাক্রমে বর্জন বা গ্রহণ করা এয়োজন। কিন্তু এত বেশি ইলেকট্রন গ্রহণ বা ত্যাগ করা C পরমাণুর পক্ষে সম্ভব নয়। তাই এটি ৪টি ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সর্বোত্তম সমযোজী বন্ধন গঠন করে।

আবার, O(৮)-এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $1s^2 2s^2 2p^4$ ।

দেখা যাচ্ছে, যোজ্যতা স্তরে ৬টি ইলেকট্রন, থাকায় O পরমাণুর পক্ষে ইলেকট্রন ত্যাগ করা সম্ভব নয়। তাই এটি নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর e^- বিন্যাস সর্জন্যের জন্য ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আয়নিক অথবা শেয়ার করে সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে।

এখন CO_2 যৌগ গঠনের সময় উভয় পরমাণু পরস্পরের সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। একটি C পরমাণুর ৪টি যোজ্যতা ইলেকট্রনের সাথে ২টি O পরমাণু তাদের যোজ্যতা স্তরের ২টি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধন

গঠন করে এবং CO_2 যৌগ গঠন করে। CO_2 এর অণুতে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু C পরমাণুর সাথে দ্বিবন্ধনে যুক্ত। এর বন্ধন ডায়াগ্রামটি হলো,

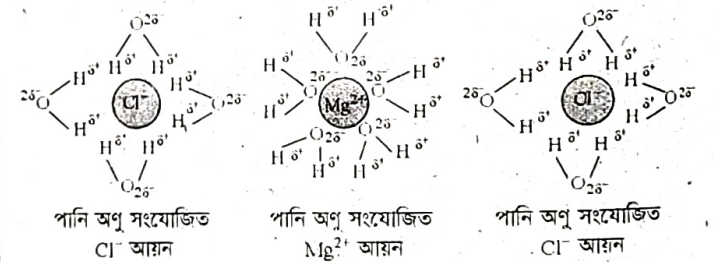


চিত্র : CO_2 অণুর সমযোজী বন্ধন গঠন

ঘ) বিক্রিয়া-২ : $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2(\text{g})$ [∵ কেননা $_{12}\text{B} = _{12}\text{Mg}$ (C) (D)]

সুতরাং A, C, D যৌগ তিনটি যথাক্রমে CO_2 (গ থেকে), MgCl_2 ও $\text{H}_2(\text{g})$ । এদের মধ্যে MgCl_2 ও CO_2 পানিতে দ্রবণীয়।

MgCl_2 একটি আয়নিক যৌগ। MgCl_2 যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় Mg^{2+} আয়ন ও Cl^- আয়ন পানি অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে। Mg^{2+} ও Cl^- আয়নসমূহ পানিতে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে। জলীয় দ্রবণে আয়নিক যৌগের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে MgCl_2 এর কেলস-ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : MgCl_2 এর পানিতে দ্রবণীয়তা

আবার কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) একটি সমযোজী যৌগ হওয়া সত্ত্বেও পোলারিটি প্রদর্শন করে। এর কার্বন এবং অক্সিজেন বন্ধন পোলার হলেও পানির হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের বন্ধনের মত শক্তিশালী পোলার নয়। তবে কার্বন ডাইঅক্সাইড এর আংশিক ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকায় পানির ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হতে সক্ষম।

অপরদিকে, সমযোজী অণু H_2 তে কোনো পোলারিটি না থাকায় পোলার যৌগ H_2O অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় না। ফলে H_2 পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে না।

প্রশ্ন ২৪ ▶ চতুর্থায়ম বোর্ড ২০২১

যৌগ	উদাহরণ
P	ন্যাপথ্যালিন
R	ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড, গ্লুকোজ

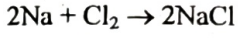
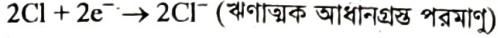
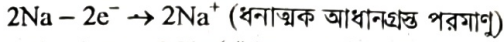
- ট্যাংস্টেন ধাতুর ল্যাটিন নাম লিখ। ১
- পরমাণু আধানগ্রস্ত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের 'P' কোন শ্রেণির হাইড্রোকার্বন? গঠনসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের 'R' এর যৌগগুলোর কোনটি বিদ্যুৎ পরিবহন করে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক) ট্যাংস্টেন এর ল্যাটিন নাম Wolfram।

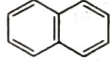
খ) পরমাণু আধানগ্রস্ত হয়। কারণ পরমাণুসমূহ তাদের যোজ্যতা স্তরের এক বা একাধিক ইলেকট্রন ত্যাগ করে ক্যাটায়নে কিংবা এক বা একাধিক ইলেকট্রন গ্রহণ করে অ্যানায়নে পরিণত হয়। আয়নিত অবস্থায় পরমাণুগুলো অষ্টক বা দ্বিত্ব ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে স্থিতিশীল হয়। এজন্য পরমাণুগুলো স্থিতিশীল বিন্যাস লাভের জন্য আধানগ্রস্ত হয়। যেমন—



গ) উদ্দীপকের P হলো ন্যাপথ্যালিন (C_{10}H_8)। এটি অ্যারোমেটিক শ্রেণির হাইড্রোকার্বন। নিচে এর গঠনসহ ব্যাখ্যা করা হলো, অ্যারোমেটিক শ্রেণির হাইড্রোকার্বনের বৈশিষ্ট্য :

১. যৌগগুলো সাধারণত 5, 6 কিংবা 7 সদস্যের সমতলীয় যৌগ।
২. এতে একান্তর দ্বি-বন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক বন্ধন এবং তারপর একটি দ্বি-বন্ধন থাকে।

ন্যাপথ্যালিন (C_{10}H_8) অণুতে দুটি বেনজিন বলয় আছে এবং এতে একান্তর দ্বি-বন্ধন আছে। তাছাড়া ন্যাপথ্যালিন অণুটি কার্বন ও হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত বলে এটি হাইড্রোকার্বন।



বা, C_{10}H_8

চিত্র : ন্যাপথ্যালিন

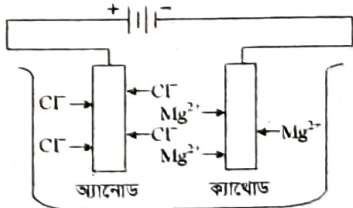
সুতরাং, ন্যাপথ্যালিন একটি অ্যারোমেটিক শ্রেণির হাইড্রোকার্বন।

ঘ) উদ্দীপকের 'R' এর যৌগ দুটি ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড (MgCl_2) ও গ্লুকোজ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)। যৌগ দুটির মধ্যে MgCl_2 বিদ্যুৎ পরিবহন করে। নিচে যুক্তিসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো,

MgCl_2 আয়নিক যৌগ হওয়ায় কঠিন অবস্থায় এর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নগুলো কেলাস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে বলে এরা বিদ্যুৎ অপরিবাহী। কিন্তু বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিস থেকে যুক্ত হয়ে ইতঃস্তত পরিভ্রমণ করে।

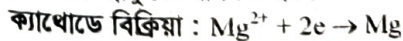


MgCl_2 এর দ্রবণে দুটি ইলেকট্রোড প্রবেশ করালে ঋণাত্মক আয়ন (Cl^-) অ্যানোডের দিকে আকৃষ্ট হয় এবং ধনাত্মক আয়ন (Mg^{2+}) ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।

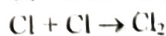
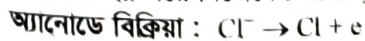


চিত্র : MgCl_2 দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

Mg^{2+} ক্যাথোডে পৌঁছার পর তা থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ ধাতুতে পরিণত হয়।



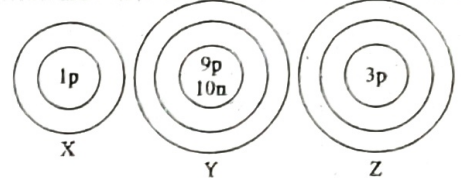
অপরদিকে Cl^- অ্যানোডে পৌঁছে 1টি ইলেকট্রন দান করে প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ হয় পরে নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে Cl_2 গ্যাসে পরিণত হয়।



এভাবে MgCl_2 যৌগটির মধ্যে অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ এবং দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

অপরদিকে $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ একটি অপোলার সমযোজী যৌগ। এটি পানিতে দ্রবীভূত হলেও MgCl_2 এর মত আয়নিত হতে পারে না বলে বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে না।

প্রশ্ন ২৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১



ক. মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লিখ।

১

খ. 6s অরবিটালের শক্তি 4d অরবিটাল অপেক্ষা বেশি— ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকের 'Y' মৌলের নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর নির্ণয় কর।

৩

ঘ. X ও Y এবং Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হবে কিনা? যুক্তিসহ মতামত দাও।

৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক) মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি হলো, “মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিকের ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”

খ) আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্ন শক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চ শক্তির অরবিটালে গমন করে। যার $(n + l)$ এর মান কম সেটি নিম্ন শক্তির অরবিটাল। 6s ও 4d অরবিটালের জন্য প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l এর যোগফল অর্থাৎ $(n + l)$ এর মান নিম্নরূপ :

$$6s \text{ অরবিটালে : } n = 6, l = 0 \therefore n + l = 6 + 0 = 6$$

$$4d \text{ অরবিটালে : } n = 4, l = 2 \therefore n + l = 4 + 2 = 6$$

দেখা যাচ্ছে যে, 6s ও 4d অরবিটালের $(n + l)$ এর মান সমান।

এক্ষেত্রে যে অরবিটালের n এর মান বেশি সেই অরবিটালের শক্তিও বেশি। কাজেই 6s এর n এর মান বেশি হওয়ায় এ অরবিটালের শক্তি বেশি এবং ইলেকট্রন এক্ষেত্রে পরে প্রবেশ করবে। আবার 4d এর n এর মান কম তাই এ অরবিটালের শক্তি কম। এ অরবিটালে আগে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে।

অর্থাৎ, 6s অরবিটালের শক্তি 4d অপেক্ষা বেশি।

গ) উদ্দীপকের Y মৌলটির প্রোটন সংখ্যা 9 ও নিউট্রন সংখ্যা 10।

জানা আছে,

$$1 \text{ টি প্রোটনের ভর} = 1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$1 \text{ টি নিউট্রনের ভর} = 1.675 \times 10^{-24} \text{ g}$$

তাহলে, নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর = (প্রোটন সংখ্যা $\times$ 1টি প্রোটনের ভর)

$$+ (\text{নিউট্রন সংখ্যা} \times 1 \text{ টি নিউট্রনের ভর})$$

$$= (9 \times 1.67 \times 10^{-24}) + (10 \times 1.675 \times 10^{-24})$$

$$= 1.503 \times 10^{-23} + 1.675 \times 10^{-23}$$

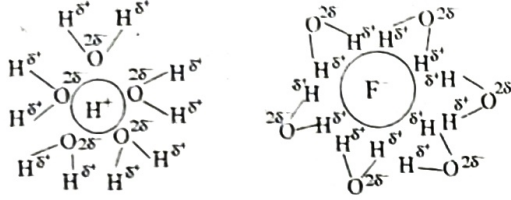
$$= 3.178 \times 10^{-23} \text{ g}$$

$\therefore$ Y মৌলের নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর $3.178 \times 10^{-23} \text{ g}$ ।

ঘ) উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌলগুলো হলো যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H), ফ্লোরিন (F) ও লিথিয়াম (Li)। কারণ হাইড্রোজেন, ফ্লোরিন ও লিথিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1, 9 ও 3। কেননা নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটনের সংখ্যাকে বলা হয় পারমাণবিক সংখ্যা। এখন, X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ HF এবং Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ হচ্ছে LiF। HF ও LiF উভয় যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হবে। নিচে যুক্তিসহ তা ব্যাখ্যা দেওয়া হলো :

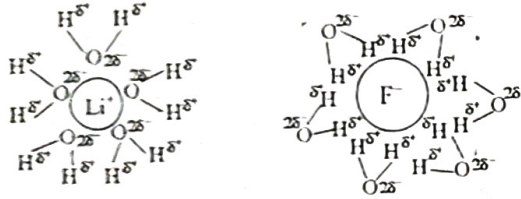
সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ অধাতব মৌলের পরমাণু দুটির তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 অপেক্ষা বেশি হলে সংশ্লিষ্ট অণুটি পোলার হবে। HF একটি সমযোজী যৌগ। HF এর ক্ষেত্রে H ও F এর তড়িৎ

ঋণাত্মকতার পার্থক্য $(4 - 2.1) = 1.9$ । যেহেতু HF অণুতে পরমাণুসমূহের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 0.5 অপেক্ষা বেশি, সেহেতু HF পোলার অণু। অপরদিকে H₂O হলো একটি পোলার দ্রাবক। জানা আছে, পোলার অণুসমূহ পোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। এ কারণে HF সমযোজী যৌগ হওয়া সত্ত্বেও পোলার দ্রাবক পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : পানি অণু সংযোজিত H⁺ ও F⁻

আবার, LiF হলো আয়নিক যৌগ। আয়নিক যৌগ পানিতে দ্রবণীয়। বিগলিত অবস্থায় আয়নিক যৌগ LiF এ ধনাত্মক প্রান্ত হলো Li⁺ এবং ঋণাত্মক প্রান্ত হলো F⁻। অপরদিকে পানির অণুর দুইপ্রান্তে দুটি মেরু থাকে। ফলে LiF কে পানিতে দ্রবীভূত করার সময় ধনাত্মক প্রান্ত Li⁺ পানির ঋণাত্মক প্রান্ত দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং ঋণাত্মক প্রান্ত F⁻ পানির ধনাত্মক প্রান্ত দ্বারা আকর্ষিত হয়। এভাবে LiF পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : পানি অণু সংযোজিত Li⁺ ও F⁻ আয়ন

বি.দ্র. : LiF আয়নিক যৌগ হলেও পানিতে সামান্য দ্রবণীয়। কারণ F এর আকার ছোট হওয়ায় তা Li এর সাথে শক্তিশালী বন্ধন তৈরি করে। ফলে ল্যাটিস শক্তি অনেক বেশি হয়। আবার ল্যাটিস শক্তি ও হাইড্রেশন শক্তির পার্থক্য বৃদ্ধি কম হয়। এজন্য LiF পানিতে সামান্য দ্রবণীয়।

প্রশ্ন ২৬ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১



- যৌগমূলক কাকে বলে? ১
- বিউটিনকে অলিফিন বলা হয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের (i) নং আয়নের মূল কণিকার সংখ্যা হিসাব কর। ৩
- (i) ও (ii) নং আয়ন দ্বারা গঠিত যৌগ গলিত ও দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করবে কিনা? যুক্তি দাও। ৪

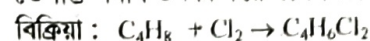
২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক একাধিক মৌলের একাধিক পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত একটি পরমাণুগুচ্ছ, যা একটি আয়নের ন্যায় আচরণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে; এ ধরনের পরমাণুগুচ্ছকে যৌগমূলক বলে।

খ বিউটিনকে অলিফিন বলা হয়। এর কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো : জানা আছে, অ্যালকিনের যেসব নিম্নতর সদস্যগুলো (ইথিন, প্রোপিন, বিউটিন ইত্যাদি) হ্যালাজেনের সাথে বিক্রিয়া করে তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে তাদেরকে অলিফিন (Olefin, Greek, Olefant = Oil forming) বলা হয়।

বিউটিন (C₄H₈)-এ কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন থাকায় বিউটিন অ্যালকিন। C₄H₈ হ্যালাজেন (Cl₂, Br₂) এর সাথে সংযোজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে বলে বিউটিনকে অলিফিন বলা হয়।



বিউটিন

উদ্দীপকের (i) নং আয়ন হলো : ${}_{20}^{40}\text{Ca}^{2+}$

দেখা যাচ্ছে যে, আয়নটিতে Ca মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা তথা প্রোটন সংখ্যা 20, ভরসংখ্যা 40 ও আধান + 2।

এখানে, প্রোটন সংখ্যা = 20

নিউট্রন সংখ্যা = ভর সংখ্যা - প্রোটন সংখ্যা

$\therefore$ নিউট্রন সংখ্যা = $40 - 20 = 20$

ইলেকট্রন সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা - আধান সংখ্যা

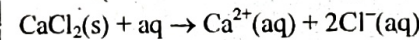
$\therefore$ ইলেকট্রন সংখ্যা = $20 - 2 = 18$

অতএব, ${}_{20}^{40}\text{Ca}^{2+}$ আয়নে মূল কণিকা তথা ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা যথাক্রমে 18, 20, 20।

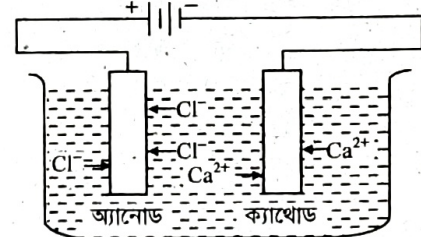
ঘ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং আয়ন হচ্ছে— ${}_{20}^{40}\text{Ca}^{2+}$ এবং ${}_{17}^{35}\text{Cl}^{-}$ । প্রদত্ত আয়নদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ হলো CaCl₂।

CaCl₂ যৌগের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

CaCl₂ আয়নিক যৌগ হওয়ায় কঠিন অবস্থায় এর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে বলে এরা বিদ্যুৎ অপরিবাহী। কিন্তু জলীয় দ্রবণ বা দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিস থেকে মুক্ত হয়ে ইতস্তত পরিভ্রমণ করে।

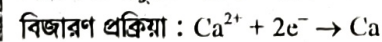


CaCl₂ এর দ্রবণে দুটি ইলেকট্রোড প্রবেশ করালে ঋণাত্মক আয়ন (Cl⁻) অ্যানোডের দিকে এবং ধনাত্মক আয়ন (Ca²⁺) ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।

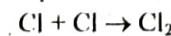
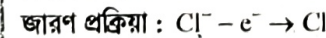


চিত্র : CaCl₂ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

Ca²⁺ ক্যাথোডে পৌঁছার পর তা থেকে 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ ধাতুতে পরিণত হয়।



অপরদিকে, Cl⁻ অ্যানোডে পৌঁছে 1টি ইলেকট্রন দান করে প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ হয় ও পরে নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে Cl₂ গ্যাসে পরিণত হয়।



এভাবে CaCl₂ যৌগটির মধ্যে অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ ঘটে এবং বিদ্যুৎ পরিবহন ঘটে।

প্রশ্ন ২৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

M ও N দুটি মৌল। M মৌলের তিনটি আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে ¹²M = 99%, ¹³M = 0.75% ও ¹⁴M = 0.25%। N মৌলটি ওয় পর্যায়ের হ্যালাজেন গ্রুপের সদস্য।

- অ্যানায়ন কাকে বলে? ১
- Ar নির্দিষ্ট কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- M মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- M ও N মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের চিত্র একে মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা হিসাব কর। ৪

▶ শিখনফল ৮

২৭নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট অধাতব পরমাণুকে অ্যানায়ন বলে।

খ আর্গন (Ar) নিষ্ক্রিয় গ্যাস। কারণ $_{18}\text{Ar}$ এর $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6)$ সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন দ্বারা অষ্টকপূর্ণ থাকে যা অত্যন্ত সুস্থিত। এ সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। তাই Ar স্বাভাবিক অবস্থায় কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হয় না। অর্থাৎ বহিঃস্থ স্তরের সুবিন্যস্ত ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে Ar নিষ্ক্রিয় হয়।

গ উদ্দীপক হতে,

^{12}M আইসোটোপ = 99%; যেখানে ভরসংখ্যা 12

^{13}M আইসোটোপ = 0.75%; যেখানে ভরসংখ্যা 13

^{14}M আইসোটোপ = 0.25%; যেখানে ভরসংখ্যা 14

M এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{(99 \times 12) + (0.75 \times 13) + (0.25 \times 14)}{100}$$

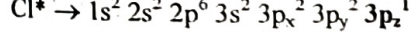
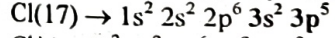
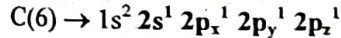
$$= \frac{1188 + 9.75 + 3.5}{100}$$

$$= 12.013 \approx 12$$

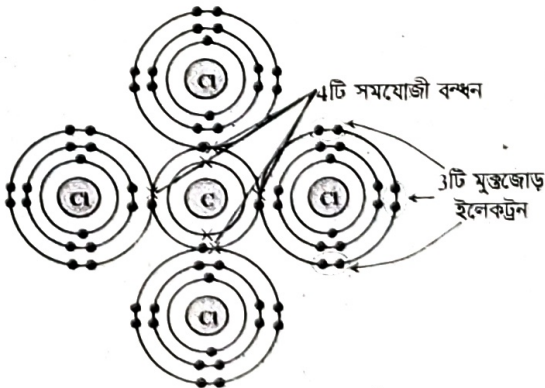
∴ M মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 12।

ঘ উদ্দীপকের 'গ' হতে প্রাপ্ত M মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 12, যা কার্বন (C) এর পারমাণবিক ভর। আবার, N মৌলটি ওয় পর্যায়ের হ্যালোজেন গ্রুপের মৌল অর্থাৎ মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl)। এখন M ও N অর্থাৎ C ও Cl মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ হলো CCl_4 । নিচে CCl_4 এর চিত্র একে মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা হিসাব করা হলো—

C ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



সমযোজী অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে যে ইলেকট্রনগুলো বন্ধনে আবদ্ধ হয় তাকে বন্ধন জোড় এবং যে ইলেকট্রন জোড় কোনো বন্ধন তৈরি করে না তাকে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বলে।



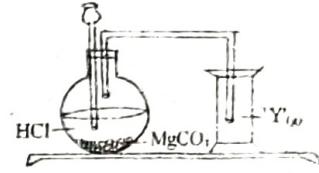
চিত্র : CCl_4 যৌগ গঠন

দেখা যাচ্ছে যে, CCl_4 এর কেন্দ্রীয় C পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে বন্ধনবিহীন কোনো ইলেকট্রন নেই। অর্থাৎ 4 জোড়া বন্ধন ইলেকট্রন বিদ্যমান। আবার, CCl_4 এর 4টি Cl পরমাণুতে যোজ্যতা স্তরে (3×4) বা, 12 জোড়া ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে না। তাই CCl_4 অণুতে 12 জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন বিদ্যমান। সুতরাং, CCl_4 অণুতে মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 12 ও 4।

প্রশ্ন ২৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

(i) $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{X}$

(ii)



ক. ভরসংখ্যা কাকে বলে?

খ. Cl এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন— ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের 'Y' যৌগকে চুনের পানিতে চালনা করলে কী ঘটবে? বর্ণনা কর।

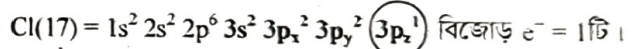
ঘ. উদ্দীপকের 'X' ও 'Y' যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ভিন্ন— বিশ্লেষণ কর।

২৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক কোনো পরমাণুতে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে ঐ মৌলের পরমাণুর ভরসংখ্যা বলে।

খ জানা আছে, অধাতব মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজনী বলে এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। অধাতব মৌল Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

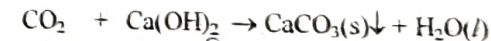


ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, এতে যোজ্যতা স্তরে বিজোড় ইলেকট্রন 1 হওয়ায় যোজনী-1 এবং যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা 7টি হওয়ায় যোজ্যতা ইলেকট্রন 7। সুতরাং, দেখা যাচ্ছে, Cl এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী যথাক্রমে 7 ও 1, অর্থাৎ ভিন্ন।

গ উদ্দীপকের (ii) নং-এ সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

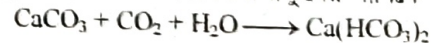


দেখা যাচ্ছে যে, Y যৌগটি হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) গ্যাস। CO_2 যৌগকে চুনের পানিতে চালনা করলে ক্যালসিয়াম কার্বনেটের (CaCO_3) সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় এবং চুনের পানি ঘোলা হয়ে যায়।

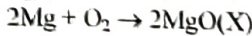


Y গ্যাস চুনের পানি সাদা অধঃক্ষেপ

এখানে অদ্রবণীয় CaCO_3 উৎপন্ন হওয়ার জন্য চুনের পানিকে ঘোলা দেখায়। এ ঘোলা চুনের পানিতে অতিরিক্ত CO_2 গ্যাসকে চালনা করলে সেটি আবার স্বচ্ছ হয়ে যায়। এক্ষেত্রে অদ্রবণীয় CaCO_3 এর সাথে CO_2 এবং H_2O বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় ক্যালসিয়াম বাইকার্বনেট [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$] উৎপন্ন করার কারণে ঘোলা চুনের পানিকে স্বচ্ছ দেখায়।

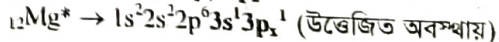
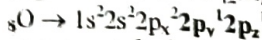


ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া পূর্ণ করে পাই,

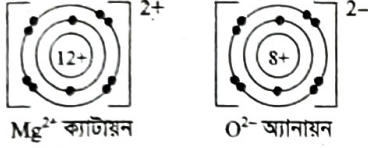


সুতরাং, 'X' যৌগটি হলো ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড (MgO)। আবার, উদ্দীপকের 'গ' হতে প্রাপ্ত Y যৌগ হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2)। MgO যৌগটি আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে এবং CO_2 যৌগটি সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত হয় অর্থাৎ এদের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ভিন্ন। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

MgO যৌগের গঠন : $_{12}\text{Mg}$ ও $_8\text{O}$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস,



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, অক্সিজেনের অষ্টক পূরণের জন্য ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করা প্রয়োজন। অপরদিকে Mg এর অষ্টক পূরণের জন্য ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করা প্রয়োজন। Mg পরমাণু ২টি e^- ত্যাগ করে Mg^{2+} ক্যাটায়নে পরিণত হয়। আবার O পরমাণু Mg এর ত্যাগকৃত e^- ২টি গ্রহণ করে O^{2-} আনায়নে পরিণত হয়। এ বিপরীতধর্মী ক্যাটায়ন ও আনায়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ দ্বারা MgO আয়নিক যৌগ গঠন করে।



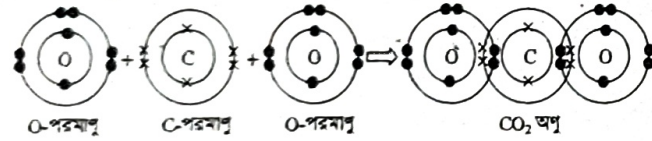
চিত্র : MgO -এ আয়নিক বন্ধন

সুতরাং Mg ও O মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ MgO এবং গঠিত বন্ধন আয়নিক বন্ধন।

CO_2 যৌগের গঠন :

C-এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $1s^2 2s^2 2p^2 \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$
 O-এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $1s^2 2s^2 2p^4 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

CO_2 যৌগ গঠনের সময় কোনো পরমাণুর পক্ষে ইলেকট্রন ত্যাগ করা সম্ভব নয় বলে উভয় পরমাণু পরস্পরের সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। একটি C পরমাণুর ৪টি যোজ্যতা ইলেকট্রনের সাথে ২টি O পরমাণু তাদের যোজ্যতা স্তরের ২টি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে CO_2 যৌগ গঠন করে। CO_2 এর অণুতে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু C পরমাণুর সাথে দ্বিবন্ধনে যুক্ত। এর বন্ধন ভায়াগ্রামটি হলো;



চিত্র : CO_2 -এ সমযোজী বন্ধন

প্রশ্ন ২৯ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

W ও D দুটি মৌল। W মৌলের তিনটি আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে $^{12}W = 99\%$, $^{13}W = 0.75\%$ ও $^{14}W = 0.25\%$ । D মৌলটি ৩য় পর্যায়ের হ্যালাজেন গ্রুপের মৌল।

- ক্যাটায়ন কাকে বলে? ১
- Ne নিষ্ক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- W মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- W ও D মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের চিত্র একে মুক্তজোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা হিসাব কর। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

ক ধনাত্মক আধান বা পজিটিভ চার্জবিশিষ্ট আয়নকে ক্যাটায়ন বলে।

খ নিয়ন (Ne) নিষ্ক্রিয় গ্যাস। কারণ, $_{10}Ne$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস $(1s^2 2s^2 2p^6)$ -এ সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন দ্বারা অষ্টকপূর্ণ থাকে, যা অত্যন্ত সুস্থিত। এ সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে অনেক বেশি শক্তি প্রয়োজন। তাই Ne স্বাভাবিক অবস্থায় কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হয় না। অর্থাৎ বহিঃস্থ স্তরের সুবিন্যস্ত ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে Ne নিষ্ক্রিয় হয়।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ২৭(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

বি.দ্র.: M এর স্থলে W হবে।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ২৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

বি.দ্র.: M ও N এর স্থলে যথাক্রমে W ও D হবে।

প্রশ্ন ৩০ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

M একটি মৌল যার নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর 6.5287×10^{-23} g এবং নিউট্রন সংখ্যা 20। A ও B অপর দুটি মৌল যারা পর্যা সারণির ২য় পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ-15 এবং গ্রুপ-17 এ অবস্থিত।

- জীবাশ্ম কাকে বলে? ১
- C_3H_7 -একটি অ্যালকাইল মূলক- ব্যাখ্যা কর। ২
- M মৌলের প্রোটন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- M ও B এবং A ও B দ্বারা গঠিত দুটি যৌগের জলীয় দ্রবণে কোনটি বিদ্যুৎ পরিবাহী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক বহু প্রাচীনকালের উদ্ভিদ এবং প্রাণীর মৃতদেহের যে ধ্বংসাবশেষ মাটির নিচে পাওয়া যায় তাকে জীবাশ্ম বলে।

খ C_3H_7 একটি অ্যালকাইল মূলক; কারণ অ্যালকেন থেকে একটি H পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তা হচ্ছে অ্যালকাইল মূলক। যেহেতু অ্যালকেনের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2} সেহেতু অ্যালকাইল মূলকের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+1} । এখন $n=3$ হলে, অ্যালকাইল মূলকের সংকেত $C_3H_{2 \times 3 + 1}$ বা C_3H_7 ; যেখানে অ্যালকেন থেকে 1টি H কম।

সুতরাং, C_3H_7 একটি অ্যালকাইল মূলক।

গ ধরি, M মৌলের নিউক্লিয়াসের প্রোটন সংখ্যা = x

নিউট্রন সংখ্যা = 20

জানা আছে, 1টি প্রোটনের ভর = 1.673×10^{-24} g

1টি নিউট্রনের ভর = 1.675×10^{-24} g

M মৌলের নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর = 6.5287×10^{-23} g

তাহলে, (প্রোটন সংখ্যা $\times$ 1টি প্রোটনের ভর) + (নিউট্রন সংখ্যা

$\times$ 1টি নিউট্রনের ভর) = 6.5287×10^{-23}

বা, $(x \times 1.673 \times 10^{-24}) + (20 \times 1.675 \times 10^{-24}) = 6.5287 \times 10^{-23}$

বা, $1.673 \times 10^{-24} x + 3.35 \times 10^{-23} = 6.5287 \times 10^{-23}$

বা, $1.673 \times 10^{-24} x = 3.1787 \times 10^{-23}$

$\therefore x = 19$

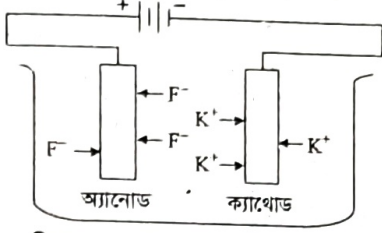
সুতরাং M মৌলের প্রোটন সংখ্যা 19।

ঘ উদ্দীপকের 'গ' হতে প্রাপ্ত M মৌলের প্রোটন সংখ্যা 19। 19 প্রোটন সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলটি হলো পটাশিয়াম (K)। আবার A ও B মৌল দুটি হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও ফ্লোরিন (F)। কারণ মৌল দুটি পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ-15 ও গ্রুপ-17 এর মৌল। M ও B এবং A ও B দ্বারা গঠিত দুটি যৌগ যথাক্রমে KF ও NF_3 । KF ও NF_3 যৌগ দুটির মধ্যে KF জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহী। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

KF আয়নিক যৌগ হওয়ায় কঠিন অবস্থায় এর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে বলে এরা বিদ্যুৎ অপরিবাহী। কিন্তু জলীয় দ্রবণ বা দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিস থেকে মুক্ত হয়ে ইতস্ততঃ পরিভ্রমণ করে।



KF এর দ্রবণে দুটি ইলেকট্রোড প্রবেশ করালে ঋণাত্মক আয়ন (F^-) অ্যানোডের দিকে এবং ধনাত্মক আয়ন (K^+) ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।



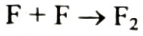
চিত্র : KF দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

K⁺ ক্যাথোডে পৌঁছার পর তা থেকে 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ ধাতুতে পরিণত হয়।

বিজারণ প্রক্রিয়া : $K^+ + e^- \rightarrow K$

অপরদিকে F⁻ অ্যানোডে পৌঁছে 1টি ইলেকট্রন দান করে প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ হয়। পরে 2টি F পরমাণু নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে F₂ গ্যাস তৈরি করে।

জারণ প্রক্রিয়া : $F^- - e^- \rightarrow F$



এভাবে KF যৌগটির মধ্যে অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ ঘটে এবং বিদ্যুৎ পরিবহন ঘটে।

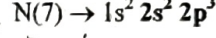
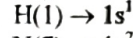
অপরদিকে, NF₃ যৌগটি সমযোজী যৌগ হওয়ায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। কারণ সমযোজী যৌগ কোনো বিচ্ছিন্ন আয়ন তৈরি করে না। আর দ্রবণে আয়ন না থাকলে তা কখনই বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারবে না। সুতরাং KF জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করলেও NF₃ করে না।

এর যোজ্যতা স্তরে তথা s ও p অরবিটালে মোট (2 + 1) = 3টি ইলেকট্রন আছে। তাই B এর গ্রুপ = (3 + 10) = 13।

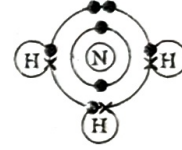
সুতরাং পর্যায় সারণিতে Q তথা বোরন (B) মৌলটির অবস্থান দ্বিতীয় পর্যায় ও গ্রুপ 13 তে।

উদাহরণের P ও R মৌল দুটি হলো যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H) ও নাইট্রোজেন (N)। কারণ H ও N এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1 ও 7। H ও N মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ হলো NH₃। NH₃ যৌগের একটি মৌল H দুই এর নিয়ম অনুসরণ করলেও অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

H ও N এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই,



যৌগ গঠন করার পর যে পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে 8টি ইলেকট্রন থাকে সে মৌল অকটেট নিয়ম অনুসরণ করে। আবার, যেসব পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে 2টি ইলেকট্রন থাকে সে মৌল দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে।



উক্ত NH₃ অণুর গঠন হতে দেখা যাচ্ছে, N পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে 5টি e⁻ রয়েছে। অষ্টক পূরণের আরও 3টি e⁻ প্রয়োজন, যা 3টি H পরমাণুর সাথে 1টি করে e⁻ শেয়ার করে সমযোজী অণু NH₃ গঠন করে, এক্ষেত্রে প্রত্যেক H পরমাণুর বহিঃস্থ স্তর দ্বিগুণ হয়, অষ্টক পূর্ণ নয়। সুতরাং বলা যায়, NH₃ যৌগ গঠনে H পরমাণু দুই এর নিয়ম অনুসরণ করলেও অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না।

প্রশ্ন ৩১ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

মৌল	P	Q	R
পারমাণবিক সংখ্যা	1	5	7

[P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

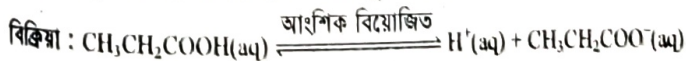
- আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- প্রোপানয়িক এসিড দুর্বল এসিড— ব্যাখ্যা কর। ২
- পর্যায় সারণিতে Q মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- উদাহরণের P ও R মৌল দ্বারা গঠিত যৌগে একটি মৌল দুই এর নিয়ম অনুসরণ করলেও অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর :

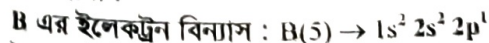
▶ শিখনফল ৪

ক) যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন, তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

খ) প্রোপানয়িক এসিড (CH₃CH₂COOH) একটি দুর্বল এসিড। কারণ জানা আছে, জলীয় দ্রবণে যে পদার্থ যত বেশি বিয়োজিত হয়ে H⁺ আয়ন দিতে পারে তার শক্তিমাত্রা ততো বেশি। CH₃CH₂COOH জৈব এসিড বলে এটি জলীয় দ্রবণে স্বল্পমাত্রায় তথা আংশিক বিয়োজিত হয় তাই এর শক্তিমাত্রাও কম। অর্থাৎ এটি দুর্বল এসিড। CH₃CH₂COOH জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়।



গ) উদাহরণের Q মৌল হলো বোরন (B)। কারণ, বোরনের পারমাণবিক সংখ্যা 5। নিচে পর্যায় সারণিতে বোরনের অবস্থান নির্ণয় করা হলো :



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, বোরন (B) এর ইলেকট্রনসমূহ দুটি স্তরে বিন্যস্ত। তাই B পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের মৌল। আবার,

প্রশ্ন ৩২ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

¹A, ¹⁷B

[এখানে A ও B প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- আয়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১
- 'He' কে গ্রুপ 18-এ রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদাহরণের A ও B মৌলের মধ্যে কী ধরনের বন্ধন গঠিত হয়? ডায়াগ্রামসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- AB যৌগটির পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ৯

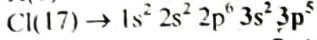
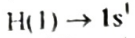
ক) ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে গঠিত ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহ যে আকর্ষণ বল দ্বারা যৌগের অণুতে আবদ্ধ থাকে তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

খ) He এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $He(2) \rightarrow 1s^2$

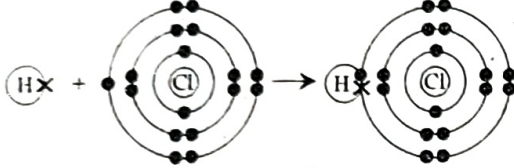
হিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে একে গ্রুপ-2 এ স্থান দেওয়া উচিত ছিল। কিন্তু গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহ তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক। এদের মৃৎকার ধাতু বলে। অপরদিকে He একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস। নিষ্ক্রিয় গ্যাসমূহ পর্যায় সারণিতে 18নং গ্রুপে অবস্থিত। এর ধর্ম অন্যান্য নিষ্ক্রিয় গ্যাস যেমন নিয়ন, আর্গন, ক্রিপ্টন, জেনন, রেডন ইত্যাদির সাথে মিলে যায়। He এর ধর্ম কখনোই তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক মৃৎকার ধাতুর মতো হয় না। তাই হিলিয়ামকে নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের সাথে গ্রুপ-18 তে স্থান দেওয়া হয়েছে।

গ) উদাহরণকে উল্লেখিত 1 ও 17 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট A ও B মৌল দুটি হলো যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H) ও ক্লোরিন (Cl)। উভয়ই অধাতব মৌল। H ও Cl সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে HCl যৌগ গঠিত হয়। নিচে HCl এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়াটি ডায়াগ্রামসহ ব্যাখ্যা করা হলো :

H ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

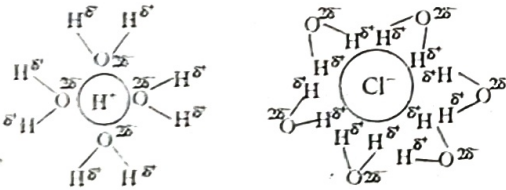


H এর যোজ্যতা স্তরে 1টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। আবার Cl এর যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন রয়েছে 7টি। তাই Cl এর পক্ষে ইলেকট্রন ভাগ করা সম্ভব হয় না। এজন্য উভয় পরমাণুই পরস্পরের সাথে একটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করার মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। এর ফলে H এর নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল He এর মতো স্থিতিশীল ইলেকট্রন কাঠামো ও Cl এর নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল Ar এর মতো স্থিতিশীলতা অর্জন করে HCl যৌগটি গঠন করে।



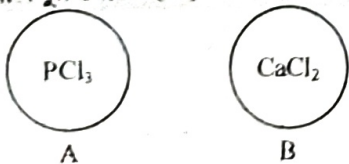
চিত্র : HCl এর সমযোজী বন্ধন গঠন

উদীপকের 'গ' হতে প্রাপ্ত AB যৌগটি হলো HCl। HCl যৌগটির পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল নিচে বিশ্লেষণ করা হলো : জানা আছে, পোলার সমযোজী যৌগসমূহ সাধারণত পানিতে দ্রবীভূত হয়। HCl অণুর ক্ষেত্রে H ও Cl পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান যথাক্রমে 2.1 ও 3.0। এ দুটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য = 3 - 2.1 = 0.9; অর্থাৎ 0.5 অপেক্ষা বেশি কিন্তু 1.7 অপেক্ষা কম। তাই HCl একটি পোলার অণু। HCl অণুর পোলারিটির কারণে ধনাত্মক H⁺ ও ঋণাত্মক Cl⁻ প্রাপ্ত থাকে। এ ধনাত্মক H⁺ প্রাপ্ত পানির ঋণাত্মক প্রাপ্ত O²⁻ দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং Cl⁻ প্রাপ্ত পানির ধনাত্মক প্রাপ্ত H⁺ দ্বারা আকর্ষিত হয়। আকর্ষণের কারণে HCl এর H⁺ ও Cl⁻ প্রাপ্ত পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পানির পোলার অণুর বিপরীত প্রাপ্ত দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে।



চিত্র : পানি অণু সংযোজিত H⁺ ও Cl⁻ আয়ন

প্রশ্ন ৩৩ ৮ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১



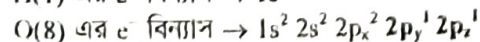
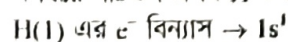
- ক. যোজনী কাকে বলে? ১
- খ. পানির আণবিক গঠন ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদীপকের A যৌগে অষ্টক নিয়মের প্রয়োগ দেখাও। ৩
- ঘ. B যৌগের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর :

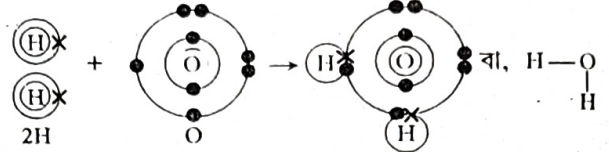
৮ শিখনফল ৪ ও ৯

ক অণু গঠনকালে কোনো মৌলের একটি পরমাণুর সাথে অপর একটি মৌলের পরমাণু যুক্ত হওয়ার ক্ষমতাকে যোজনী বা যোজ্যতা বলা হয়।

খ পানির অণু (H₂O) হাইড্রোজেন (H) ও অক্সিজেন (O) পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত। এখন H ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



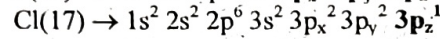
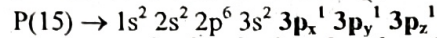
এক্ষেত্রে O পরমাণু তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের 1টি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন প্রত্যেক H পরমাণুর 1টি করে ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে। এভাবে 2টি (O - H) সমযোজী বন্ধন গঠনের মাধ্যমে পানির অণু গঠিত হয়।



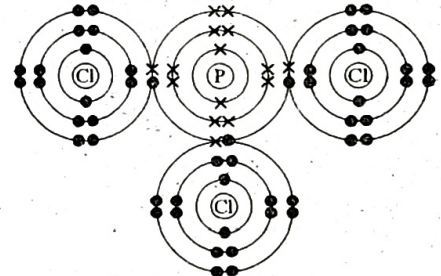
চিত্র : পানি (H₂O)-এর আণবিক গঠন

গ উদীপকের A যৌগটি হলো PCl₃। নিচে PCl₃ এর অষ্টক নিয়মের প্রয়োগ দেখানো হলো :

P ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে যে, P এর বহিঃস্থ স্তরে 3টি বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। অন্যদিকে, Cl এর সর্বশেষ স্তরে 1টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। এখন 1টি P পরমাণু 3টি Cl পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠন করলে দেখা যায় উভয়ের সর্বশেষ স্তরে 8টি ইলেকট্রন অর্জিত হয়। অর্থাৎ PCl₃ গঠনকালে অষ্টক নিয়ম প্রয়োগ হয়।



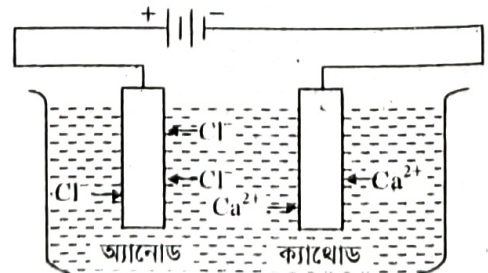
চিত্র : PCl₃ যৌগ গঠন

ঘ উদীপকের B যৌগটি হলো CaCl₂। CaCl₂ যৌগের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

CaCl₂ আয়নিক যৌগ হওয়ায় কঠিন অবস্থায় এর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে বলে এরা বিদ্যুৎ অপরিবাহী। কিন্তু জলীয় দ্রবণ বা দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিস থেকে মুক্ত হয়ে ইতঃস্তত পরিভ্রমণ করে।

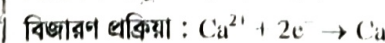


CaCl₂ এর দ্রবণে দুটি ইলেকট্রোড প্রবেশ করালে ঋণাত্মক আয়ন (Cl⁻) অ্যানোডের দিকে এবং ধনাত্মক আয়ন (Ca²⁺) ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।



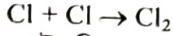
চিত্র : CaCl₂ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

Ca²⁺ ক্যাথোডে পৌঁছার পর তা থেকে 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ ধাতুতে পরিণত হয়।



অপরদিকে, Cl⁻ অ্যানোডে পৌঁছে 1টি ইলেকট্রন দান করে প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ হয় ও পরে নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে Cl₂ গ্যাসে পরিণত হয়।

জারণ প্রক্রিয়া : $\text{Cl}^- - e^- \rightarrow \text{Cl}$



এভাবে CaCl_2 যৌগটির মধ্যে অ্যানোড জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ ঘটে এবং বিদ্যুৎ পরিবহন ঘটে।

প্রশ্ন ৩৪ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

^{19}X , $^{24}_{12}\text{Y}$, $^{31}_{15}\text{Z}$, $^{65}_{30}\text{M}$

[এখানে X, Y, Z ও M প্রতীকী অর্থে; কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- মিথেন একটি প্যারারফিন— ব্যাখ্যা কর। ২
- ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে M মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- YX_2 ও ZX_3 যৌগগুলোর মধ্যে একই ধরনের বন্ধন কি-না? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

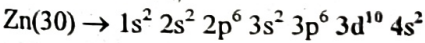
৩৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক যে সকল হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলের দুই প্রান্তের কার্বন পরস্পর যুক্ত হয়ে একটি বলয় গঠন করে তাকে বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন বলে।

খ মিথেন একটি প্যারারফিন। প্যারারফিন ল্যাটিন শব্দ, যার অর্থ নিষ্ক্রিয় বা আকর্ষণ নেই। মিথেন (CH_4) এ কার্বন-হাইড্রোজেন বন্ধনসমূহ অত্যন্ত শক্তিশালী হওয়ায় মিথেন সাধারণত রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় হয়। ফলে এটি সাধারণত তীব্র এসিড, ক্ষারক ও জারক বা বিজারক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। তাই মিথেনকে প্যারারফিন বলা হয়।

গ উদ্দীপকের M মৌল হলো জিংক (Zn)। কারণ জিংকের পারমাণবিক সংখ্যা ৩০ এবং পারমাণবিক ভর ৬৫। Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



পর্যায় নির্ণয় : যেহেতু Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সবচেয়ে বাইরের শক্তিস্তর ৪। তাই Zn ৪ নম্বর পর্যায়ের মৌল।

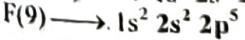
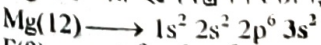
গ্রুপ নির্ণয় : Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাসে বাইরের শক্তিস্তরে s অরবিটাল আছে এবং তার তাগের শক্তিস্তরে d অরবিটাল আছে। এখানে d অরবিটালে ১০টি এবং s অরবিটালে ২টি ইলেকট্রন আছে। কাজেই Zn এর গ্রুপ নম্বর $10 + 2 = 12$ ।

সুতরাং, Zn মৌলটি পর্যায় সারণির চতুর্থ পর্যায়ের গ্রুপ ১২ তে অবস্থিত।

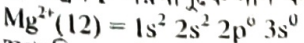
ঘ উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে ফ্লোরিন (F), ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও ফসফরাস (P)। কারণ F, Mg ও P এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ৯, ১২ ও ১৫। YX_2 ও ZX_3 যৌগদ্বয় হলো যথাক্রমে MgF_2 ও PF_3 । MgF_2 আয়নিক বন্ধন ও PF_3 সমযোজী বন্ধন তথা ভিন্ন বন্ধনের মাধ্যমে যৌগ গঠন করে। নিচে যুক্তিসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো :

MgF_2 যৌগের গঠন প্রক্রিয়া :

Mg ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

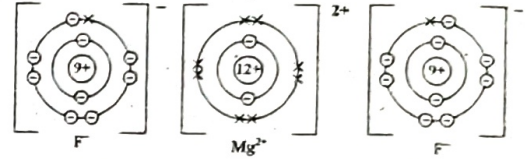
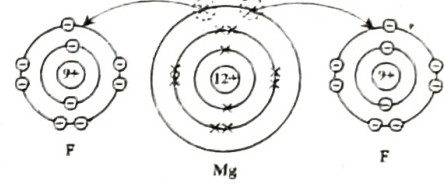


রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় Mg পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তরের ২টি ইলেকট্রন F পরমাণুকে দান করে Mg^{2+} আয়নে পরিণত হয়।



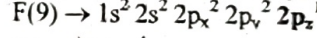
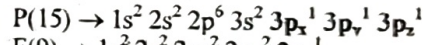
অপরদিকে ২টি F পরমাণু প্রত্যেকে ১টি করে Mg এর দানকৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে 2F^- আয়নে পরিণত হয়। ধনাত্মক Mg^{2+} এবং

ঋণাত্মক F^- আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে MgF_2 এর মধ্যে আয়নিক বন্ধনের সৃষ্টি হয়।



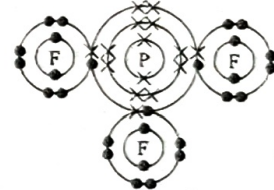
চিত্র : MgF_2 এর আয়নিক বন্ধন গঠন

PF_3 যৌগের গঠন প্রক্রিয়া : P ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস,



PF_3 যৌগ গঠনকালে ফসফরাস (P) পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে তিনটি অযুগ্ম ইলেকট্রন সৃষ্টি হয়। তাই ফসফরাস (P) পরমাণু তিনটি একযোজী F পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে PF_3 সমযোজী অণু গঠিত হয়।

এভাবে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে PF_3 যৌগে সমযোজী বন্ধনের সৃষ্টি হয়।



চিত্র : PF_3 এর সমযোজী বন্ধন গঠন

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, YX_2 ও ZX_3 তথা MgF_2 ও PF_3 যৌগদ্বয়ের মধ্যে ভিন্ন ধরনের বন্ধন সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ৩৫ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

মৌল	L	M	N
পারমাণবিক সংখ্যা	7	15	17

[এখানে L, M, N প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- রাসায়নিক সংকেত কাকে বলে? ১
- ইথেন পানিতে দ্রবীভূত হয় না— ব্যাখ্যা কর। ২
- L_2 অণুর বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
- M ও N দ্বারা গঠিত দুটি ভিন্ন যৌগের মধ্যে একটি অষ্টক নিয়ম মানলেও অপরটি মানে না— বিশ্লেষণ কর। ৪

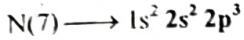
৩৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৮

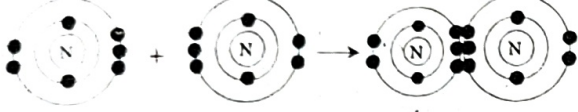
ক কোনো মৌলিক বা যৌগিক পদার্থের অণুকে সংশ্লিষ্ট মৌলের প্রতীক ও তাদের পরমাণুর সংখ্যার সাহায্যে সংক্ষিপ্ত রূপে প্রকাশ করাকে মৌলিক বা যৌগিক পদার্থের সংকেত বলে।

খ ইথেন (C_2H_6) হলো একটি অপোলার সমযোজী যৌগ। সমযোজী যৌগের সাধারণত আয়নিক যৌগের মতো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকে না। তাই পোলার দ্রাবক পানির অণুর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে সমযোজী যৌগের কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ ঘটে না। ফলস্বরূপ সমযোজী যৌগটি পানিতে আয়ন আকারে ভেঙে যায় না অর্থাৎ, পানিতে দ্রবীভূত হয় না। এজন্যই C_2H_6 সমযোজী যৌগ হওয়ায় পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

উদীপকের L মৌল হলো নাইট্রোজেন (N)। কারণ নাইট্রোজেনের পারমাণবিক সংখ্যা 7। অতএব L₂ অণু হলো N₂। নিচে N₂ অণুর বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা করা হলো :



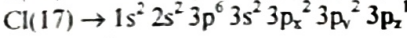
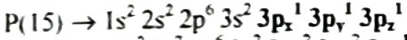
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস ¹⁰Ne এর স্থিতিশীল ইলেকট্রন কাঠামো (অষ্টক) লাভের জন্য N-এর আরও তিনটি ইলেকট্রন প্রয়োজন। তাই দুটি N-পরমাণু একত্রিত হয়ে উভয়েই তিনটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে উভয়েই তাদের অষ্টক পূর্ণ করে এবং ত্রিবন্ধনের মাধ্যমে সমযোজী যৌগ উৎপন্ন করে।



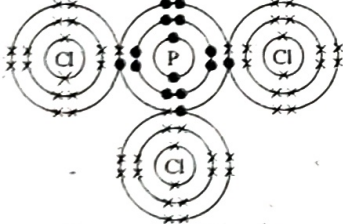
চিত্র : N₂ অণুর বন্ধন (≡) গঠন

উদীপকের M ও N মৌল দুটি হলো যথাক্রমে ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl)। কারণ P ও Cl এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 15 ও 17। P ও Cl দ্বারা গঠিত দুটি ভিন্ন যৌগ হলো PCl₃ ও PCl₅। এ যৌগদ্বয়ের মধ্যে PCl₃ অষ্টক নিয়ম মানলেও PCl₅ অষ্টক নিয়ম মানেনা। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

P ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

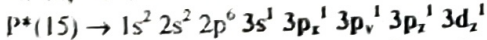


ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায় যে, P এর বহিঃস্থ স্তরে 3টি বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। অন্যদিকে Cl এর বহিঃস্থ স্তরে 1টি বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। এখন একটি ফসফরাস পরমাণু তিনটি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে 1টি করে e⁻ শেয়ারের মাধ্যমে PCl₃ যৌগ গঠন করে। এর ফলে উভয়ের সর্বশেষ স্তরে 8টি ইলেকট্রন অর্জিত হয়। অর্থাৎ PCl₃ গঠনকালে অষ্টক নীতি অনুসৃত হয়।

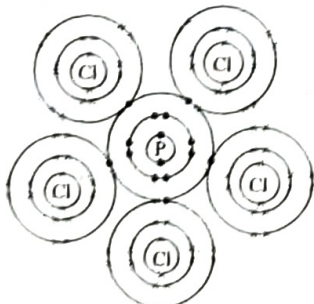


চিত্র : PCl₃ যৌগ গঠন

আবার, উল্লেখিত অবস্থায় P এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



P এর উল্লেখিত অবস্থায় ফাঁকা d অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। ফলে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা 5টি হয়। তাই একটি P পরমাণু 5টি Cl পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়। তখন প্রতিটি Cl পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তরে 8টি ইলেকট্রন অর্জন করলেও P পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে 10টি ইলেকট্রন অর্জিত হয়। অর্থাৎ PCl₅ গঠনকালে অষ্টক নিয়ম অনুসৃত হয় না।



চিত্র : PCl₅ গঠন

অতএব, সামগ্রিক আলোচনার পরিণামে বলা যায় যে, P ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ দুটির মধ্যে PCl₃ অষ্টক নিয়ম মানলে কিন্তু PCl₅ অষ্টক নিয়ম মানেনা।

প্রশ্ন ৩৬ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২০

6W	8X	9Y	19Z
----	----	----	-----

[এখানে W, X, Y, Z প্রচলিত অর্থে কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

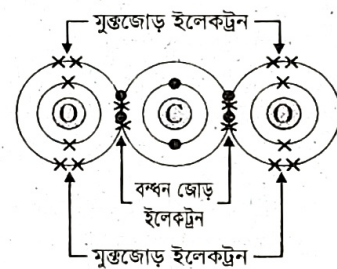
- এটাসিড কী?
- CO₂ অণুতে মুক্ত জোড় এবং বন্ধন জোড় ইলেকট্রন উল্লেখ কর।
- Y এবং Z মৌলদ্বয় দ্বারা যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রের মাধ্যমে বর্ণনা কর।
- W, X এবং Y, Z মৌলসমূহ দ্বারা গঠিত দুটি যৌগের গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্কের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর।

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৯

ক) এটাসিড হলো Mg(OH)₂ ও Al(OH)₃ এর ক্ষারীয় মিশ্রণ, যা পাকস্থলীতে নিঃসৃত অতিরিক্ত HCl প্রশমিত করার জন্য ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়।

খ) সমযোজী অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে যে ইলেকট্রনগুলো বন্ধনে আবদ্ধ হয় তাকে বন্ধন জোড় এবং যে ইলেকট্রন জোড় বন্ধন তৈরি করে না তাকে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বলে। CO₂ এর গঠন নিম্নরূপ—

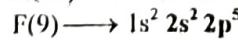
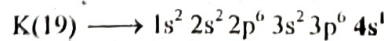


চিত্র : CO₂ এর গঠন

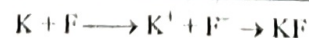
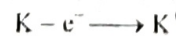
দেখা যাচ্ছে যে, CO₂ অণুতে 4টি বন্ধন জোড় এবং 4টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কারণ 4 জোড়া ইলেকট্রন C ও O শেয়ারের মাধ্যমে CO₂ গঠন করে, যা বন্ধন জোড় ইলেকট্রন। এছাড়া দুটি O এ আরও 4 জোড়া ইলেকট্রন রয়েছে যা বন্ধনে অংশগ্রহণ করে নি, এগুলো মুক্ত জোড় ইলেকট্রন।

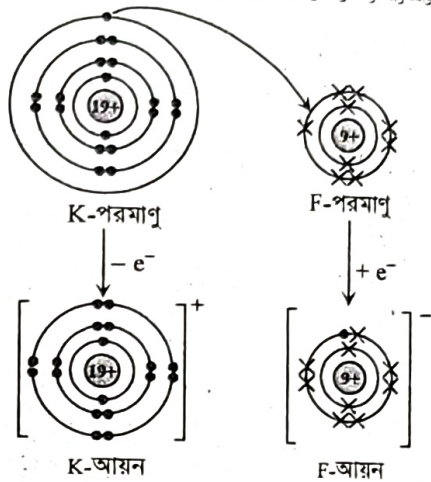
উদীপকের তথ্য মতে, Y ও Z মৌল দুটি হলো যথাক্রমে ফ্লোরিন (F) ও পটাসিয়াম (K)। কারণ F ও K এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 9 ও 19। সুতরাং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ হলো KF। নিচে KF যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রের মাধ্যমে বর্ণনা করা হলো :

K ও F পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



K পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ 4s¹ শক্তিস্তরের 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং K⁺ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে F⁻ পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ 2য় শক্তিস্তরে 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং F⁻ আয়নে পরিণত হয়। এভাবে সৃষ্ট K⁺ ও F⁻ আয়নদ্বয় বিপরীত আধানযুক্ত হওয়ায় তারা পরস্পর স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তির দ্বারা যুক্ত হয়ে KF আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যৌগ গঠন করে।





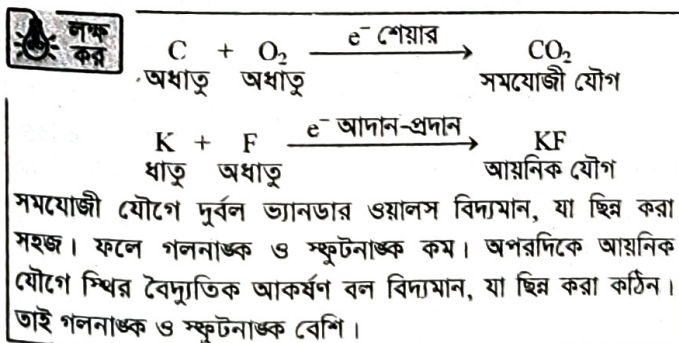
চিত্র : আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে KF যৌগ গঠন প্রক্রিয়া

ঘ উদ্দীপকের W ও X মৌল দুটি হলো যথাক্রমে কার্বন (C) ও অক্সিজেন (O)। কারণ C ও O এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6 ও 8। সুতরাং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ হলো CO_2 ।

আবার, 'গ' হতে Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ KF। নিচে এদের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের তুলনামূলক বিশ্লেষণ করা হলো :

CO₂ হলো সমযোজী যৌগ। কারণ কার্বন ও অক্সিজেন সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে CO₂ গঠন করে। আবার, KF হলো আয়নিক যৌগ। কারণ পটাসিয়াম ও ফ্লোরিন আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে KF গঠন করে।

আয়নিক বন্ধন অনেক শক্তিশালী বন্ধন। কারণ আয়নিক বন্ধনে মৌলসমূহ স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে যুক্ত থাকে। এই স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল ভাঙার জন্য অনেক বেশি তাপশক্তির প্রয়োজন হয়। তাই আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি। কিন্তু সমযোজী বন্ধন হলো দুর্বল বন্ধন। সমযোজী যৌগে দুর্বল ভ্যান্ডারওয়ালস বল কাজ করে, তাই অল্প তাপশক্তি প্রয়োগের ফলে এটি ভেঙে যায়। তাই সমযোজী যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক কম। সুতরাং বলা যায় যে, আয়নিক যৌগ KF এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক সমযোজী যৌগ CO₂ অপেক্ষা বেশি।



প্রশ্ন ৩৭ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২০

কয়েকটি প্রতীকী মৌল হল A(20), D(9), E(14), G(17)।

- | | | |
|----|---|---|
| ক. | ইলেকট্রনীয় পরিবাহী কাকে বলে? | ১ |
| খ. | HCl একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. | A ও D এর মধ্যে বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। | ৩ |
| ঘ. | G আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করলেও E কেবলমাত্র এক ধরনের যৌগ গঠন করে— বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

▶ শিখনফল ৭ ও ৯

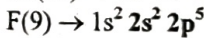
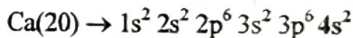
৩৭নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয় সেসব পরিবাহীকে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলে।

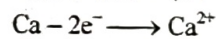
খ H ও Cl মৌলদ্বয় দ্বারা সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) গঠিত হয়। সাধারণত সমযোজী যৌগ অপোলার হয়। কিন্তু হাইড্রোজেন (2.1) ও ক্লোরিনের (3.0) তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় ক্লোরিন বন্ধনজোড় ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে হাইড্রোজেন আংশিক ধনাত্মক ও ক্লোরিন আংশিক ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হয়। এভাবে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত যৌগ পোলার যৌগ। এ কারণে HCl যৌগটি পোলার।

গ উদ্দীপক হতে, A ও D মৌল দুটি যথাক্রমে ক্যালসিয়াম (Ca) ও ফ্লোরিন (F)। কারণ Ca ও F এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 20 ও 9। Ca ও F দ্বারা গঠিত যৌগ হলো Ca F₂। নিচে Ca F₂ এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ নিচে বর্ণনা করা হলো—

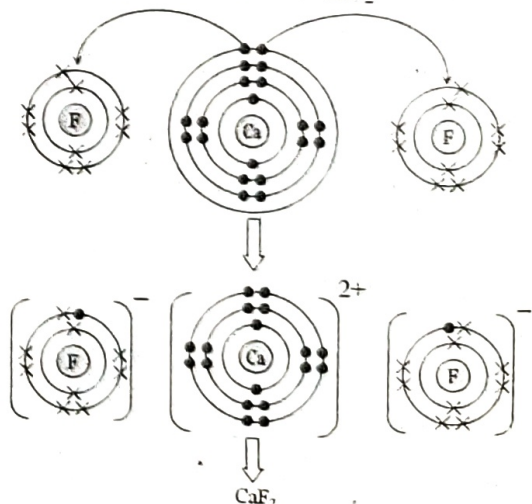
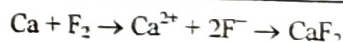
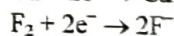
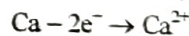
Ca ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



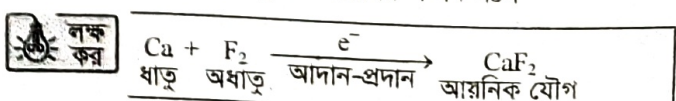
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে যে, Ca এর সর্বশেষ স্তরে ২টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। এ ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ca তার নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের (Ar) ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং Ca^{2+} আয়নে পরিণত হয়।



অপরদিকে, F এর শেষস্তরে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। Ca কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের (Ne) ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং F⁻ আয়নে পরিণত হয়। এভাবে দুটি F পরমাণু দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে দুটি F⁻ আয়নে পরিণত হয়। এভাবে স্ট্রুট ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহ পরস্পরের আকর্ষণে আয়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে CaF₂ আয়নিক যৌগ গঠন করে। নিচে ডায়াগ্রামের সাহায্যে তা দেখানো হলো—

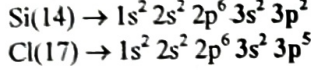


চিত্র : CaF_2 এর আয়নিক বন্ধন গঠন



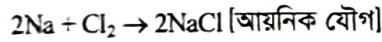
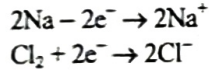
ঘ উদ্দীপকের E ও G মৌলদ্বয় যথাক্রমে সিলিকন (Si) ও ক্লোরিন (Cl)। কারণ, Si ও Cl এর পারমাণবিক সংখ্যা 14 ও 17। Cl আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করলেও Si কেবল সমযোজী যৌগ গঠন করে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

জানা আছে, অষ্টক পূর্ণ করার মাধ্যমে মৌলের পরমাণুসমূহ স্থিতিশীলতা অর্জন করে। ধাতুসমূহের সর্বশেষ কক্ষপথে 1, 2 বা 3টি ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং অধাতুসমূহের সর্বশেষ কক্ষপথে 4, 5, 6 বা 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। Si ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



দেখা যাচ্ছে যে, Si ও Cl এর সর্বশেষ যথাক্রমে কক্ষপথে 4টি ও 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই Si ও Cl উভয়ই অধাতু।

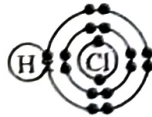
ধাতুর সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষেত্রে, ধাতু এর সর্বশেষ কক্ষপথের 1, 2 বা 3টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে ক্যাটায়নে পরিণত হয়। Cl পরমাণু 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে এটি অষ্টক পূর্ণ করবে এবং Cl^- আয়নে পরিণত হবে। এভাবে Cl^- আয়ন ক্যাটায়নের সাথে আয়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে আয়নিক যৌগ উৎপন্ন করে। যেমন, Cl ও Na পরমাণুদ্বয় e^- আদান-প্রদানের মাধ্যমে NaCl আয়নিক যৌগ গঠন করে।



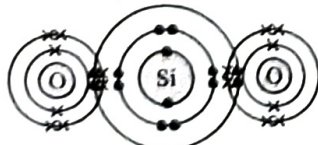
আবার, Si পরমাণুর ইলেকট্রন গ্রহণ করে এর সর্বশেষ কক্ষপথে অষ্টক পূর্ণ করতে 4টি ইলেকট্রন প্রয়োজন, যা ধাতু কর্তৃক ত্যাগ করা সম্ভব নয়। তাই Si ধাতুর সাথে যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ গঠন করতে পারে না।

অপরদিকে, অধাতুর সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষেত্রে, অধাতু (Si ও Cl) অপর কোনো অধাতুর সাথে বিক্রিয়ার মাধ্যমে যৌগ গঠন করে। তখন কোনো পরমাণুর পক্ষেই ইলেকট্রন ত্যাগ করা সম্ভব নয় তাই এরা প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে অষ্টক পূর্ণ করবে। এভাবে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে সমযোজী যৌগ গঠন করবে।

যেমন, Cl পরমাণু H এর সাথে e^- শেয়ারের মাধ্যমে HCl সমযোজী যৌগ গঠন করে এবং Si পরমাণু O এর সাথে e^- শেয়ারের মাধ্যমে SiO_2 সমযোজী যৌগ গঠন করে।

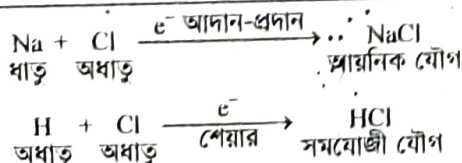
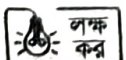


চিত্র : HCl অণুর গঠন (সমযোজী যৌগ)



চিত্র : SiO_2 অণুর গঠন (সমযোজী যৌগ)

উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, Cl আয়নিক ও সমযোজী যৌগ গঠন করলেও Si শুধুমাত্র সমযোজী যৌগ গঠন করে।



প্রশ্ন ৩৮ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০



[A, B, C প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়, এদের প্রত্যেকের তিনটি স্তরে ইলেকট্রন বিদ্যমান।]

- স্ফুটনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- তাপমাত্রার সাথে ব্যাপন হারের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২
- A এবং B দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
- B এবং C দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবণীয় কী? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :

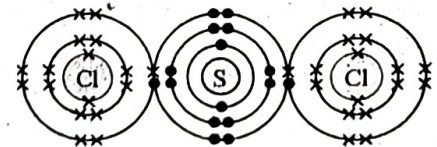
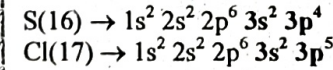
▶ শিখনফল ৮ ও ৯

ক স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় সে তাপমাত্রাকে উক্ত পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলা হয়।

খ কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসের কোনো জায়গা জুড়ে ছড়িয়ে পড়াকে ব্যাপন বলে। কোনো পদার্থের ব্যাপনের হার তার ভর ও আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের উপর নির্ভরশীল। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ কম হলে ব্যাপন দ্রুত হয় অর্থাৎ ব্যাপন হার বেশি হয়। তাপমাত্রা বাড়ালে বস্তুর আন্তঃকণা আকর্ষণ কমে যায় এবং ফলস্বরূপ ব্যাপন হার বেড়ে যায়।

গ উদ্দীপকের A এবং B মৌল দুটি হলো যথাক্রমে সালফার (S) ও ক্লোরিন (Cl)। কারণ এদের উভয়ের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো 3 এবং সালফারের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 6টি ও ক্লোরিনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। S ও Cl উভয়ই অধাতু। এদের দ্বারা গঠিত যৌগ হলো SCl_2 । নিচে SCl_2 এর বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে দেখানো হলো :

S ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



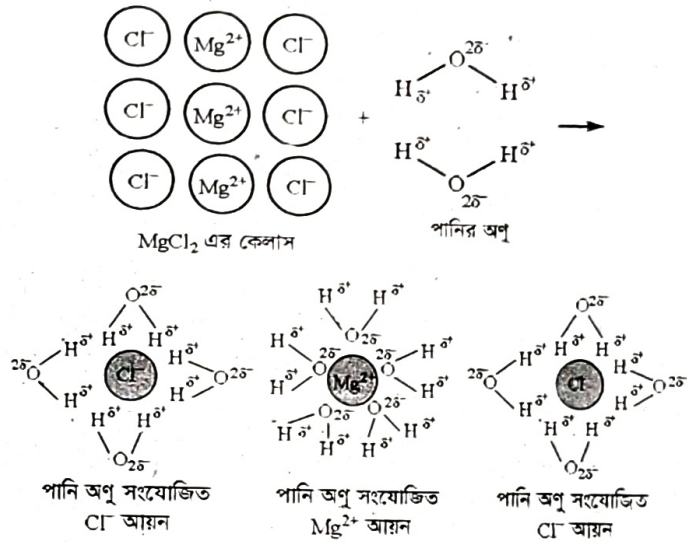
চিত্র : SCl_2 এর গঠন প্রক্রিয়া

যেহেতু সালফারের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 6টি ইলেকট্রন ও ক্লোরিনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। সুতরাং অষ্টক পূরণের জন্য সালফারের 2টি ইলেকট্রন এবং ক্লোরিনের 1টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। সুতরাং সালফার 2টি ক্লোরিনের পরমাণুর প্রত্যেকের সাথে একটি করে মোট 2টি ইলেকট্রন শেয়ার করে। ইলেকট্রন শেয়ারের ফলে সালফার এবং প্রতিটি ক্লোরিন পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হয়। এভাবে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে SCl_2 সমযোজী যৌগ গঠিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের C মৌল হলো ম্যাগনেসিয়াম (Mg)। কারণ এটির সর্বশেষ শক্তিস্তর 3 এবং শেষ শক্তিস্তরে 2টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। গ হতে, B মৌল হলো Cl। এদের দ্বারা গঠিত যৌগ MgCl_2 ।

MgCl_2 যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় Mg দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg^{2+} এবং Cl_2 দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে 2Cl^- আয়নে পরিণত হয়। ফলে MgCl_2 এর Mg^{2+} আয়ন ও 2Cl^- আয়ন পানি অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলাস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে। Mg^{2+} ও Cl^- আয়নসমূহ পানিতে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে। জলীয় দ্রবণে

আয়নিক যৌগের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে $MgCl_2$ এর কেলাস-ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : MgCl_2 এর পানিতে দ্রবণীয়তা

প্রশ্ন ৩৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২০

মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	2	15
B	3	15
C	3	17

[A, B, C প্রচলিত প্রতীক নয়।]

- | | |
|--|---|
| ক. ব্যাপন কাকে বলে? | ১ |
| খ. Cl অপেক্ষা P এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম— ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. A_2 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. BC_3 এবং BC_5 যৌগ গঠনে কোনটি অষ্টক নিয়ম যেনে চলে? বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ **শিখনফল ৪ ও ৮**

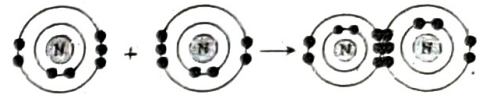
ক কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

খ দুটি পরমাণু যখন সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে অণুতে পরিণত হয় তখন অণুর পরমাণুগুলো বন্ধনের ইলেকট্রন দুটিকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে; এই আকর্ষণকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

একই পর্যায়ের যত বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় মৌলের আকার তত কমে, শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ বৃদ্ধি পায় ফলে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়। ${}_{15}\text{P}$ ও ${}_{17}\text{Cl}$ একই পর্যায়ের মৌল এবং Cl ডানে অবস্থিত হওয়ায় Cl এর আকার ছোট। তাই তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি। অর্থাৎ Cl অপেক্ষা P এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম।

৭ উদ্দীপকের A মৌল হলো নাইট্রোজেন (N)। কারণ পর্যায় সারণিতে N এর অবস্থান ২নং পর্যায়ের ১৫ নং গ্রুপে। A_2 অর্থাৎ N_2 যৌগের গঠন প্রক্রিয়া নিচে চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

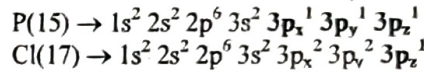
N এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই, $N(7) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর স্থিতিশীল ইলেকট্রন কাঠামো (অষ্টক) লাভের জন্য N-এর আরও তিনটি ইলেকট্রন প্রয়োজন। তাই দুটি N-পরমাণু একত্রিত হয়ে উভয়েই তিনটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে উভয়েই তাদের অষ্টক পূর্ণ করে এবং নিবন্ধনীর মাধ্যমে সমযোজী যৌগ উৎপন্ন করে।



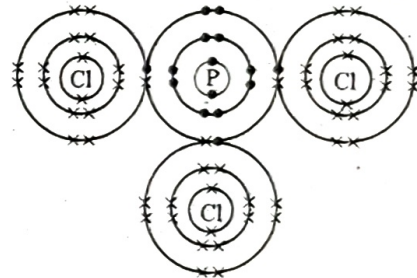
চিত্র : N_2 অণুর গঠন

■ উদ্দীপকের B ও C মৌল হলো যথাক্রমে ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl)। কারণ পর্যায় সারণিতে P ও Cl এর অবস্থান ৩য় পর্যায়ে এবং 15 ও 17 নং গ্রুপে। তাহলে BC_3 এবং BC_5 হলো যথাক্রমে PCl_3 এবং PCl_5 । PCl_3 অষ্টক নিয়ম মেনে চলে কিন্তু PCl_5 এ অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে। নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

P ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

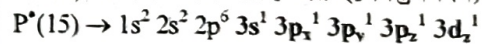


দেখা যাচ্ছে যে, P এর শেষ কক্ষপথে 3টি বিজোড় ইলেকট্রন এবং Cl এর শেষ কক্ষপথে 1টি বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। এখন, একটি ফসফরাস পরমাণু 3টি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠন করলে দেখা যায় উভয়ের শেষ স্তরে 8টি ইলেকট্রন অর্জিত হয়। অর্থাৎ PCl_3 গঠনকালে অক্টক নীতি অনুসৃত হয়।

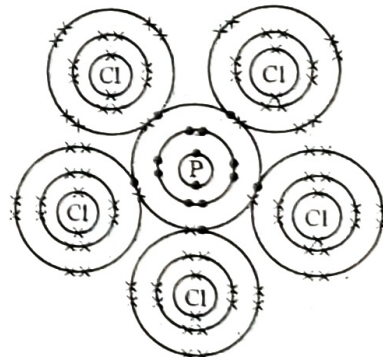


চিত্র : PCl_3 গঠন

আবার, উত্তেজিত অবস্থায় P এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



উত্তেজিত অবস্থায় P এর ফাঁকা d অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। ফলে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ১টি। তাই একটি P পরমাণু ১টি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়। তখন প্রতিটি ক্লোরিন পরমাণু তার সর্বশেষ স্তরে ৪টি ইলেকট্রন অর্জন করলেও P পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে 10টি ইলেকট্রন অর্জিত হয়। অর্থাৎ PCl_5 গঠনকালে অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে।



চিত্র : PCl_5 গঠন

অতএব সামগ্রিক আলোচনার পরিশেষে বলা যায় যে, PCl_3 অষ্টক নিয়ম মেনে চলে কিন্তু PCl_5 অষ্টক নিয়ম মেনে চলে না।



অটক নিয়মের ব্যতিক্রম : যেসব যৌগের প্রতিটি মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৪টি ইলেকট্রন অপেক্ষা কম

বা বেশি ইলেকট্রন থাকে, তারা অষ্টক নিয়ম মেনে চলে না। প্রদত্ত PCl_3 যৌগটিতে P ও Cl উভয় পরমাণুর সর্বশেষ স্তর ৪টি e^- দ্বারা পূর্ণ অর্থাৎ, অষ্টকপূর্ণ। তাই এটি অষ্টক নীতি মেনে চলে। কিন্তু PCl_5 যৌগটিতে P পরমাণুর সর্ববহিঃস্তরে 10টি e^- থাকায় অষ্টক নিয়মের সম্প্রসারণ ঘটে।

প্রশ্ন ৪০ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২০

নিচে পর্যায় সারণির খন্ডিত অংশ দেওয়া হলো :

X	Mg	Al	Si	Y	S	Z	Ar
---	----	----	----	---	---	---	----

[এখানে X, Y ও Z প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- গ্যালভানাইজিং কাকে বলে? ১
- $C_{10}H_8$ একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
- X এবং Z এর মধ্যে কোন মৌলটির আকার ছোট? ব্যাখ্যা কর। ৩
- XZ এবং YZ_3 এর মধ্যে কোনটি পানিতে দ্রবীভূত হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক তড়িৎবিভ্রাণের সময় একটি ধাতুর উপর জিঙ্ক (Zn) ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে গ্যালভানাইজিং বলে।

খ যেসব পদার্থ তাপ প্রদানের ফলে কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় এবং শীতলীকরণের সময় বাষ্প থেকে সরাসরি কঠিন অবস্থায় ফিরে আসে তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। সাধারণ তাপমাত্রায় $C_{10}H_8$ তথা ন্যাপথলিন একটি কঠিন পদার্থ। তাপ প্রয়োগের ফলে এটি সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। আবার শীতলীকরণের সময় বাষ্প থেকে সরাসরি কঠিন অবস্থায় ফিরে আসে। তাই $C_{10}H_8$ কে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয়।

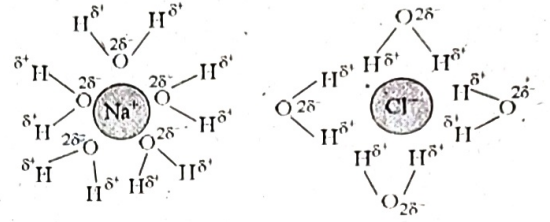
গ উদ্দীপকের X ও Z মৌল দুটি হলো যথাক্রমে Na ও Cl। কারণ উদ্দীপকের পর্যায়টি ৩য় পর্যায়। X মৌলটি $_{12}Mg$ এর ঠিক বামে এবং Z মৌলটি $_{16}S$ ও $_{18}Ar$ এর মাঝে অবস্থিত। অর্থাৎ, X মৌলটি $_{11}Na$ এবং Z মৌলটি $_{17}Cl$ । Na ও Cl এর মধ্যে Cl এর আকার ছোট। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, যে কোনো পর্যায়ের বাম হতে ডান দিকে যাওয়া যায় মৌলসমূহের আকার আনুপাতিক হারে কমেতে থাকে। অর্থাৎ ৩য় পর্যায়ের Na থেকে Cl এর দিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আকার আনুপাতিক হারে কমেতে থাকে। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির অর্থ নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধানের পরিমাণের বৃদ্ধি। ফলে ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও জোরালোভাবে আকৃষ্ট হয়। ফলে ব্যাসার্ধও কমেতে থাকে। এক্ষেত্রে প্রদত্ত মৌলসমূহের মধ্যে তৃতীয় পর্যায়ের Cl এর অবস্থান Na এর ডানে। তাই Cl এর আকার Na অপেক্ষা ছোট। অর্থাৎ $Na < Cl$ ।

ঘ উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে Na, P ও Cl। XZ ও YZ_3 যৌগ দুটি হলো NaCl ও PCl_3 । NaCl ও PCl_3 এর মধ্যে NaCl পানিতে দ্রবীভূত হবে কিন্তু PCl_3 পানিতে দ্রবীভূত হবে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

NaCl যৌগটিতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত বিদ্যমান।

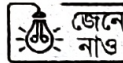
পোলার দ্রাবক পানির ধনাত্মক ও ঋণাত্মক দুটি মেরু আছে। আয়নিক যৌগ পানিতে দ্রবীভূত করলে যৌগটির ধনাত্মক আয়ন পানির ঋণাত্মক মেরুর দিকে এবং যৌগের ঋণাত্মক আয়ন পানির ধনাত্মক মেরুর দিকে আকর্ষিত হয়ে পারস্পরিক আকর্ষণ অনুভব করে। ফলে ল্যাটিসের আয়নসমূহের মধ্যকার কুলম্ব আকর্ষণ কমেতে থাকে এবং আয়নগুলো দ্রাবক পানির অণু দ্বারা বেষ্টিত অবস্থায় ল্যাটিস হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। নিচের চিত্রে পানিতে NaCl এর দ্রবণীয়তা দেখানো হলো—



চিত্র : পানিতে আয়নিক যৌগ NaCl এর দ্রবণীয়তা

পানির ডাইপোলগুলো Na^+ ও Cl^- আয়নগুলোকে ল্যাটিস হতে আকর্ষণ বল দ্বারা বিচ্ছিন্ন করে পরিবেষ্টিত অবস্থায় নিজের মধ্যে দ্রবীভূত করে।

অপরদিকে PCl_3 হলো অপোলার সমযোজী যৌগ। অর্থাৎ PCl_3 এর ক্ষেত্রে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সৃষ্টি হয় না। ফলে হাইড্রেশন শক্তি কেলাস ল্যাটিস ভাঙার শক্তির চেয়ে কম হয়। ফলে PCl_3 যৌগটি পোলার দ্রাবক পানিতে অদ্রবণীয় হয়।

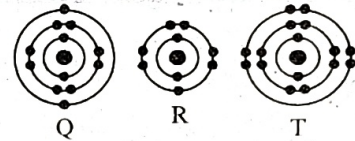


জেনে নাও

পানিতে যৌগের দ্রবণীয়তা : পোলার সমযোজী যৌগ এবং আয়নিক যৌগ পানিতে (পোলার যৌগ) দ্রবীভূত

হয়। H_2O , NH_3 , $C_{12}H_{22}O_{11}$, $C_6H_{12}O_6$, $R-OH$, HCl প্রভৃতি পোলার সমযোজী যৌগ। এসব যৌগের অণুতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত প্রান্তের সৃষ্টি হয়। ফলে এসব যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয়। আবার CaO , $NaCl$, NaF , $MgCl_2$, MgF_2 , $CaCl_2$, CaF_2 , KCl , $LiCl$ প্রভৃতি আয়নিক যৌগের অণুতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক দুইটি মেরু রয়েছে, যা দ্রাবক অণুর (H_2O) দুইটি বিপরীত মেরু দ্বারা আকৃষ্ট হয়। ফলে পানিতে দ্রবীভূত হয়। কিন্তু CCl_4 , $SiCl_4$, SiO_2 , C_6H_6 , CH_4 , CO_2 , PCl_3 প্রভৃতি অপোলার সমযোজী যৌগ, যাদের অণুতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক মেরু নেই। ফলে পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

প্রশ্ন ৪১ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২০



[Q, R এবং T কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে।]

- সমযোজী বন্ধন কী? ১
- অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যুৎ পরিবাহী কেন? ২
- TR_6 যৌগে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- QR_2 এবং ৬ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলের সাথে R এর গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবণীয় কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ৯

ক দুটি অধাতব পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রনের শেয়ারের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।

খ অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। এর কারণ অ্যালুমিনিয়ামের ক্ষেটিকে মুক্তভাবে বিচরণশীল ইলেকট্রন বিদ্যমান। যেমন—

$Al \rightarrow (1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1)$ এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে ৩টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে, যা ত্যাগ করে আয়নে পরিণত হয়। এই ত্যাগকৃত ইলেকট্রনই ধাতব ক্ষেটিকে মুক্তভাবে বিচরণ করে। এই ইলেকট্রনগুলোই মূলত বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য দায়ী। সঞ্চারশীল এই ইলেকট্রন না থাকলে অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যুৎ সুপরিবাহী হত না। অর্থাৎ সঞ্চারশীল ইলেকট্রন থাকায় অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যুৎ সুপরিবাহী।

গ উদ্দীপকের তথ্য মতে, T ও R মৌল দুটি যথাক্রমে সালফার (S) ও ফ্লোরিন (F)। সুতরাং, TR₆ যৌগটি SF₆। SF₆ যৌগে S ও F উভয়ই অধাতু। তাই যৌগটিতে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান। নিচে তা চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো—

S ও F পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস—

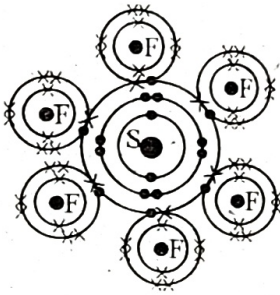
$$S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

উত্তেজিত অবস্থায় :

$$*S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1 3d_{yz}^1$$

$$F(9) = 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$$

দেখা যাচ্ছে যে, উত্তেজিত অবস্থায় সালফার পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ৬টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে এবং F এর যোজ্যতা স্তরে ১টি বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। তাই এটি ৬টি একযোজী F পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে SF₆ সমযোজী যৌগের সৃষ্টি করে।



চিত্র : SF₆ যৌগের গঠন

ঘ উদ্দীপকের তথ্যমতে, Q ও R মৌল দুটি যথাক্রমে Mg ও F। সুতরাং, QR₂ যৌগটি MgF₂। আবার ৬ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলের (₆C) সাথে F এর গঠিত যৌগ CF₄। MgF₂ ও CF₄ এর মধ্যে MgF₂ পানিতে দ্রবণীয় হলেও CF₄ অদ্রবণীয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

MgF₂ একটি আয়নিক যৌগ। সাধারণত আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত হয়। আয়নিক MgF₂ যৌগকে পানিতে দ্রবীভূত করলে Mg²⁺ ধনাত্মক আয়ন ও F⁻ ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। ধনাত্মক Mg²⁺ আয়নকে ঘিরে থাকে পানির অণুর ঋণাত্মক অংশ অক্সিজেন এবং MgF₂ এর ঋণাত্মক অংশ F⁻ আয়নকে পানির অণুর ধনাত্মক অংশ হাইড্রোজেন ঘিরে থাকে। এভাবে MgF₂ অণুর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক অংশ পানির অণু দ্বারা আকৃষ্ট হয়। ফলে ল্যাটিশ শক্তি কমতে থাকে এবং হাইড্রেশন শক্তি বাড়তে থাকে। ল্যাটিশ অপেক্ষা হাইড্রেশন শক্তি বেশি হলেই MgF₂ পানিতে দ্রবীভূত হবে।



চিত্র : MgF₂ এর পানিতে দ্রবণীয়তা

এভাবেই MgF₂ যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয়।

অপরদিকে CF₄ একটি অপোলার সমযোজী যৌগ। এটি বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন বা অ্যানায়ন তৈরি করতে পারে না বলে পানিতে অদ্রবণীয়।

প্রশ্ন ৪২ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৯

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	3s ²
B	2s ² 2p ⁴
C	1s ¹
D	2s ² 2p ³

- ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
- "নাইট্রোজেনের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন" — ব্যাখ্যা কর। ২
- A ও B দ্বারা গঠিত যৌগের এক গ্রামে পরমাণু সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- C ও D দ্বারা গঠিত যৌগ সমযোজী হলেও এর জলীয় দ্রবণ তড়িৎ পরিবাহী — বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ৯

ক ধাতব পরমাণুসমূহ যে শক্তির বলে একটি অপরটির সাথে যুক্ত থাকে তাকে ধাতব বন্ধন বলে।

খ নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন। কারণ জানা আছে, যোজ্যতা হলো কোনো মৌল অপর মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা। কিন্তু যোজ্যতা ইলেকট্রন হলো মৌলের বহিঃস্থস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা।

N এর ইলেকট্রন বিন্যাস হচ্ছে, N(7) : 1s² 2s² 2p_x¹ 2p_y¹ 2p_z¹।

N এর বহিঃস্থ স্তরে ৩টি অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে।

ফলে নাইট্রোজেন মৌলটি একযোজী কোনো মৌলের তিনটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা রাখে। সংজ্ঞানুসারে, নাইট্রোজেনের যোজ্যতা তিন। অপরদিকে নাইট্রোজেনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে মোট ৫টি ইলেকট্রন থাকায় এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ৫। সুতরাং, দেখা যাচ্ছে, N এর যোজ্যতা ৩ এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন ৫, যা ভিন্ন।

গ উদ্দীপকের A ও B মৌল দুটি যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম (₁₂Mg) ও অক্সিজেন (₈O)। কেননা, A ও B এর পূর্ণ ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

$$A = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2; \text{ মোট ইলেকট্রন } 12$$

$$B = 1s^2 2s^2 2p^4; \text{ মোট ইলেকট্রন } 8$$

A ও B মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ MgO।

$$\text{MgO যৌগের আণবিক ভর} = 24 + 16 = 40$$

আবার MgO যৌগে পরমাণুর সংখ্যা = 2

সুতরাং,

$$40 \text{ g MgO যৌগে পরমাণুর সংখ্যা} = 2 \times 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 1 \text{ g MgO যৌগে পরমাণুর সংখ্যা} = \frac{2 \times 6.023 \times 10^{23}}{40} \text{ টি}$$

$$= 3.02 \times 10^{22} \text{ টি}$$

সুতরাং A ও B দ্বারা গঠিত যৌগ MgO এর এক গ্রামে পরমাণুর সংখ্যা 3.02 × 10²² টি।

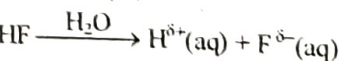
ঘ উদ্দীপকের C ও D মৌল দুটি যথাক্রমে হাইড্রোজেন (₁H) ও ফ্লোরিন (₉F)। কেননা C ও D এর পূর্ণ ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

$$C = 1s^1; \text{ ইলেকট্রন সংখ্যা } 1 \text{ টি}$$

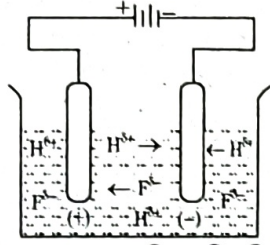
$$D = 1s^2 2s^2 2p^3; \text{ ইলেকট্রন সংখ্যা } 9$$

সুতরাং C ও D মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ HF। HF যৌগ সমযোজী হলেও এর জলীয় দ্রবণ তড়িৎ পরিবাহী। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

HF যৌগস্থিত H ও F এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য [F(4.0) – H(2.1) = 1.9] অনেক বেশি হয়। এ কারণে HF একটি পোলার সমযোজী যৌগ। পোলার সমযোজী যৌগ HF জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়।



অর্থাৎ জলীয় দ্রবণে H পরমাণু 1টি ইলেকট্রন দান করে H⁺ এবং F পরমাণু 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে F⁻ আয়নে পরিণত হয়।



চিত্র : HF এর তড়িৎ পরিবাহিতা

তড়িৎ বিশ্লেষণকালে H⁺ আয়ন ক্যাথোড দ্বারা এবং F⁻ আয়ন অ্যানোড দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে H₂ ও F₂ গ্যাসে পরিণত হয়। যেহেতু জলীয় দ্রবণে HF যৌগে ইলেকট্রন স্থানান্তর হয়, সেহেতু HF এর জলীয় দ্রবণ তড়িৎ বা বিদ্যুৎ পরিবাহী।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, HF সমযোজী যৌগ হলেও জলীয় দ্রবণে তড়িৎ পরিবাহী।



জেনে নাও

যৌগসমূহের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা : বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য প্রয়োজন বিচ্ছিন্ন ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আয়ন।

আবার যেসব যৌগ দ্রবণে আয়ন আকারে দ্রবীভূত হয় না। তারা বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। চিনি, ইউরিয়া জলীয় দ্রবণে কোনো বিচ্ছিন্ন আয়ন তৈরি করে না। তাই এরা জলীয় দ্রবণে তড়িৎ পরিবহন করে না। জলীয় দ্রবণে মুক্ত আয়নের উপস্থিতির কারণে সকল আয়নিক যৌগ তড়িৎ পরিবহন করে। ধাতব বন্ধনযুক্ত বস্তু সর্বদাই বিদ্যুৎ পরিবাহী।

প্রশ্ন ৪৩ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯

(i) ^{১৫}P (ii) ^{১৭}Q (iii) ^{১৭}R

[P, Q, R কোনো প্রচলিত প্রতীক নয়]

- উর্ধ্বপাতন কী? ১
- অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যুৎ সুপরিবাহী কেন? ২
- 'P' এবং 'R' মৌলদ্বয়ের মধ্যে বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- 'Q' এবং 'R' দ্বারা গঠিত যৌগের পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ৯

ক যে প্রক্রিয়ায় কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ প্রয়োগ করা হলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় সেই প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে।

খ অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। এর কারণ অ্যালুমিনিয়ামের ক্ষটিকে মুক্তভাবে বিচরণশীল ইলেকট্রন বিদ্যমান। যেমন—

Al → (1s² 2s² 2p⁶ 3s¹ 3p¹ 3p¹) এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে ৩টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে, যা ত্যাগ করে আয়নে পরিণত হয়। এই ত্যাগকৃত ইলেকট্রনই ধাতব ক্ষটিকে মুক্তভাবে বিচরণ করে। এই ইলেকট্রনগুলোই মূলত বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য দায়ী। সঞ্চারশীল এই ইলেকট্রন না থাকলে অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যুৎ সুপরিবাহী হত না। অর্থাৎ সঞ্চারশীল ইলেকট্রন থাকায় অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যুৎ সুপরিবাহী।

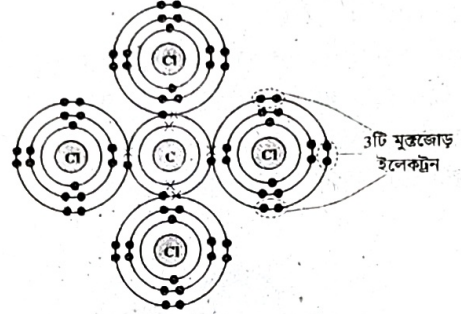
গ উদ্দীপকের ^{১৫}P ও ^{১৭}R মৌলদ্বয় যথাক্রমে কার্বন (C) এবং ক্লোরিন (Cl); যেখানে মৌলদ্বয়ের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ৬ ও ১৭। সুতরাং, C ও Cl মৌলদ্বয়ের সমন্বয়ে গঠিত যৌগ CCl₄। CCl₄ এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

কার্বন (C) ও ক্লোরিনের (Cl) ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

$$^*C(6) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$$

$$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$$

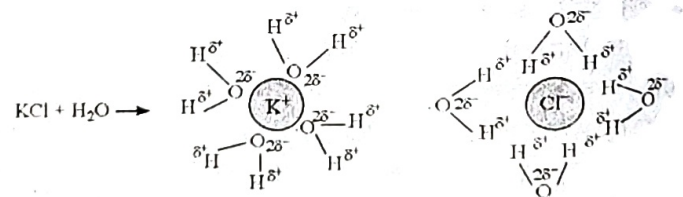
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, C এর সর্বশেষ স্তরে ৪টি এবং Cl এর সর্বশেষ স্তরে ৭টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে। চারটি ক্লোরিন পরমাণুর একটি করে মোট ৪টি বিজোড় e⁻ একটি কার্বন পরমাণুর ৪টি বিজোড় e⁻ এর সাথে শেয়ারের মাধ্যমে ৪টি সমযোজী বন্ধন তৈরি করে CCl₄ যৌগ গঠন করে। এক্ষেত্রে CCl₄ যৌগে চারটি Cl পরমাণুর তিনটি করে মোট ১২টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু কার্বন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ নেয় বলে এতে কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই।



চিত্র : CCl₄ এর গঠন

ঘ উদ্দীপকের ^{১৭}Q ও ^{১৭}R মৌল দুটি যথাক্রমে পটাসিয়াম (K) এবং ক্লোরিন (Cl); যেখানে ১৭ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলটি K এবং ১৭ পারমাণবিক সংখ্যার মৌলটি Cl এবং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ KCl। নিচে KCl যৌগের পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ করা হলো—

KCl একটি আয়নিক যৌগ। সাধারণত আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত হয়। আয়নিক KCl যৌগকে পানিতে দ্রবীভূত করলে ধনাত্মক K⁺ আয়ন ও ঋণাত্মক Cl⁻ আয়নে পরিণত হয়। ধনাত্মক K⁺ আয়নকে ঘিরে পানির অণুর ঋণাত্মক অংশ অক্সিজেন থাকে এবং KCl এর ঋণাত্মক অংশ Cl⁻ আয়নকে ঘিরে পানির অণুর ধনাত্মক অংশ হাইড্রোজেন থাকে। এভাবে KCl অণুর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক অংশ পানির অণু দ্বারা আকৃষ্ট হয়। ফলে ল্যাটিস শক্তি কমতে থাকে এবং হাইড্রেশন শক্তি বাড়তে থাকে। ল্যাটিস অপেক্ষা হাইড্রেশন শক্তি বেশি হলেই KCl পানিতে দ্রবীভূত হবে।



চিত্র : KCl এর পানিতে দ্রবণীয়তা হওয়ার কৌশল

এভাবে KCl যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয়।

প্রশ্ন ৪৪ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

A ও B দুইটি মৌল যাদের প্রোটন সংখ্যা যথাক্রমে ২০ ও ৭।

- অরবিট কাকে বলে? ১
- তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লীয় ঘটনা কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- A-মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস কেন 2n² সূত্র অনুসরণ করে না? ৩
- A ও B দ্বারা গঠিত যৌগ কঠিন অবস্থায় তড়িৎ পরিবহন না করলেও গলিত অবস্থায় করে — বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর ;

▶ শিখনফল ৯

ক পরমাণু যে সকল স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে আবর্তন করে তাদেরকে শক্তিস্তর বা অরবিট বলে।

৩৫ তেজস্ক্রিয়তা হলো কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভিন্ন রশ্মি α , β , γ ইত্যাদি নির্গমনের ঘটনা। অপরদিকে উচ্চতর নিউক্লিয়াসকে নিউট্রন কণা দ্বারা আঘাত করে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াসে পরিণত করলে α , β , γ ইত্যাদি রশ্মি নির্গমনের ঘটনা ঘটে। এ ঘটনাকে নিউক্লিয় ঘটনা বলা হয়। সুতরাং বলা যায় যে, তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লীয় ঘটনা।

৩৬ উদ্দীপকের A মৌলটির প্রোটন সংখ্যা ২০ হওয়ায় এটি ক্যালসিয়াম (Ca)। এর ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ সূত্র অনুসরণ করে না। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

ক্যালসিয়াম (Ca) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$\text{Ca}(20) = \frac{1s^2}{2} \frac{2s^2 2p^6}{8} \frac{3s^2 3p^6}{8} \frac{4s^2}{2}$$

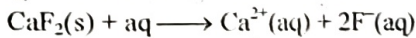
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, ৩য় শক্তিস্তরে মাত্র ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু $2n^2$ সূত্র অনুসারে, ৩য় শক্তিস্তরে $2 \cdot 3^2 = 18$ টি ইলেকট্রন থাকার কথা। তা পূরণ না করেই ৪র্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করেছে। অর্থাৎ Ca ধাতুর ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ সূত্র অনুসরণ করে না। এর কারণ আউফবাউ নীতি দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়।

আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চশক্তির অরবিটালে গমন করে। দুটি অরবিটালের মধ্যে কোনটি নিম্নশক্তির আর কোনটি উচ্চশক্তির তা $(n + l)$ এর মানের ওপর নির্ভর করে। যার $(n + l)$ এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। $3d$ এবং $4s$ অরবিটালের জন্য $(n + l)$ এর মান নিম্নরূপ :
 $3d$ অরবিটালে : $n = 3, l = 2 \therefore n + l = 3 + 2 = 5$
 $4s$ অরবিটালে : $n = 4, l = 0 \therefore n + l = 4 + 0 = 4$

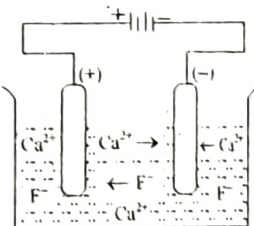
দেখা যাচ্ছে, $3d$ অরবিটাল উচ্চ শক্তিস্তর এবং $4s$ অরবিটাল নিম্ন শক্তিস্তর। তাই Ca এর শেষ ইলেকট্রন ২টি ৩য় শক্তিস্তরের ও d অরবিটালে না গিয়ে $4s$ অর্থাৎ ৪র্থ শক্তিস্তরে প্রবেশ করে। এ কারণেই মূলত Ca মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ সূত্র অনুসরণ করে না।

৩৭ উদ্দীপকের A ও B মৌল দুটির প্রোটন সংখ্যা ২০ ও ৯ হওয়ায় মৌলদ্বয় Ca ও F এবং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ CaF_2 । CaF_2 যৌগটি কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন না করলেও গলিত অবস্থায় করে। নিচে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

CaF_2 আয়নিক যৌগ হওয়ায় কঠিন অবস্থায় এর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে। এজন্য এরা বিদ্যুৎ অপরিবাহী হয়। কিন্তু গলিত অবস্থায় আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিন থেকে মুক্ত হয়ে ইতঃস্তত পরিভ্রমণ করে।

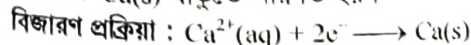


এখন CaF_2 এর দ্রবণে দুটি ইলেকট্রোড প্রবেশ করালে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত F^{-} আয়ন অ্যানোডের দিকে এবং ধনাত্মক চার্জযুক্ত Ca^{2+} আয়ন ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।

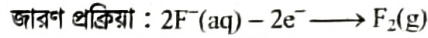


চিত্র : CaF_2 দ্রবণের তড়িৎ পরিবহন

Ca^{2+} ক্যাথোডে পৌঁছার পর তা থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ $\text{Ca}(s)$ ধাতুতে পরিণত হয়।



অপরদিকে F^{-} আয়ন অ্যানোডে পৌঁছে ইলেকট্রন দান করে প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ হয়। পরে দুটি F পরমাণু যুক্ত হয়ে $\text{F}_2(g)$ গ্যাসে পরিণত হয়।



এভাবে CaF_2 যৌগের গলিত অবস্থায় জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় তথা ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে তড়িৎ পরিবহন ঘটে থাকে।

প্রশ্ন ৪৫ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

.....		Q		P	Ar
-------	-------	---	-------	---	----

পর্যায়ের ডান পার্শ্ব

- আইনস্টোপ কাকে বলে? ১
- Mg ও Mg^{2+} এর আকার ভিন্ন হয় কেন? ২
- উদ্দীপকের পূর্ণ পর্যায়ের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রমের ব্যাখ্যা দাও। ৩
- Q-মৌলটি, P-মৌলের সাথে দুই ধরনের যৌগ গঠনের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

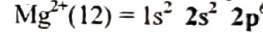
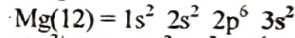
৪৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

৩৫ যে সকল মৌলের পরমাণুসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে আইনস্টোপ বলে।

৩৬ Mg ও Mg^{2+} এর আকার ভিন্ন। এর কারণ নিম্নরূপ —

Mg ও Mg^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



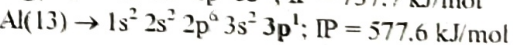
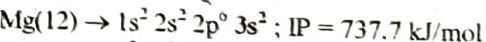
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস তিনটি স্তরে কিন্তু Mg^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস দুইটি স্তরে বিন্যস্ত, যদিও তাদের প্রোটন সংখ্যা একই। জানা আছে, ইলেকট্রন বিন্যাসে শক্তিস্তরে যত বৃদ্ধি পায় সে মৌলের আকার তত বৃদ্ধি পায়। এ কারণে Mg এর আকার Mg^{2+} অপেক্ষা বড় অর্থাৎ Mg ও Mg^{2+} এর আকার ভিন্ন হয়।

৩৭ উদ্দীপক প্রদত্ত পূর্ণ ৩য় পর্যায়টির মৌলগুলো নিয়ে পাই,

গ্রুপ ↓	1	2	13	14	15	16	17	18
পর্যায় →	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

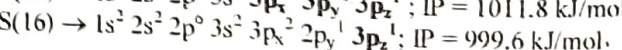
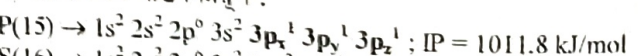
জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে যত বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় মৌলের পারমাণবিক আকার হ্রাস পাওয়ায় আয়নিকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পায়। তবে তৃতীয় পর্যায়ের মৌল (Al ও S) এর ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। এর কারণ মৌল দুটির ইলেকট্রনীয় গঠনের ভিত্তিতে নিম্নরূপে ব্যাখ্যা করা যায়।

Al ও Mg মৌলের ক্ষেত্রে : Al ও Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস ও আয়নিকরণ শক্তি নিম্নরূপ :



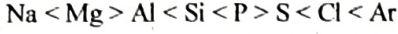
Mg পরমাণুর $3s$ অরবিটাল যুগলবদ্ধ হয়ে পূর্ণ থাকায় এ ইলেকট্রন অপসারণ করতে যথেষ্ট শক্তির প্রয়োজন হয়। কিন্তু Al পরমাণুর বহিঃস্তরে অপূর্ণ $3p^1$ অরবিটাল থেকে ইলেকট্রনটি সরাতো কিছুটা কম শক্তির প্রয়োজন হয়। এ কারণে Mg অপেক্ষা Al এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি কম হয়।

P ও S মৌলের ক্ষেত্রে : P ও S মৌলের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস ও আয়নিকরণ শক্তি নিম্নরূপ :



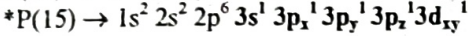
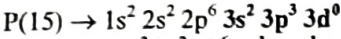
এক্ষেত্রে P পরমাণুর বহিঃস্থ স্তর ৩টি অর্ধপূর্ণ p অরবিটালে ৩টি ইলেকট্রন সুস্থমভাবে বিন্যস্ত। এ সুস্থিত বিন্যাস হতে একটি ইলেকট্রন সরাতে যথেষ্ট শক্তির প্রয়োজন হয়। অন্যদিকে S এর বহিঃস্থ আংশিক পূর্ণ p অরবিটাল হতে একটি ইলেকট্রন অপসারণ সহজতর। এ কারণেই S এর আয়নিকরণ শক্তি P অপেক্ষা কম হয়।

সুতরাং, ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম—



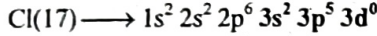
১৫ উদ্দীপক অনুসারে, Q ও P মৌল দুটি যথাক্রমে ফসফরাস ($_{15}P$) ও ক্লোরিন ($_{17}Cl$)। P ও Cl দুই ধরনের যৌগ PCl_3 ও PCl_5 গঠন করে। নিচে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

ফসফরাসের (P) এর পারমাণবিক সংখ্যা ১৫। P এর ইলেকট্রন বিন্যাস করলে আমরা পাই—

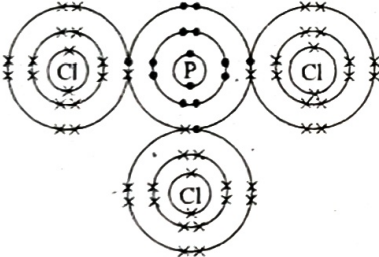


অর্থাৎ ফসফরাসের বহিঃস্থস্তরে ৫টি ইলেকট্রন রয়েছে। অন্যদিকে

ক্লোরিন (Cl) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস করলে পাই,

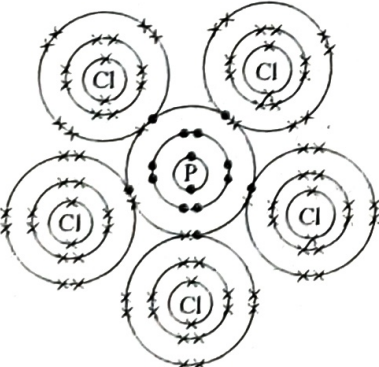
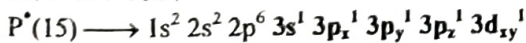


অর্থাৎ ক্লোরিন পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ৭টি ইলেকট্রন রয়েছে। ক্লোরিনের সর্বশেষ স্তরে অষ্টক পূরণের জন্য ১টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। অন্যদিকে ফসফরাসের অষ্টক পূরণের জন্য প্রয়োজন ৩টি ইলেকট্রন। ফসফরাস তাই ৩টি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে তার বহিঃস্থ স্তরে অষ্টক পূরণ করে। ফলে PCl_3 যৌগ গঠন করে।



চিত্র : PCl_3 যৌগ গঠন

কিন্তু ফসফরাস ৩য় পর্যায়ের মৌল হওয়ায় এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 3d অরবিটাল বিদ্যমান। উত্তেজিত অবস্থায় ফসফরাসের 3s অরবিটালের ইলেকট্রন ২টি হতে একটি ইলেকট্রন 3d অরবিটালে উন্নীত হলে বহিঃস্থ স্তরে ৫টি বিজোড় ইলেকট্রন সৃষ্টি হয় এবং ফসফরাস PCl_5 যৌগ গঠন করে।



চিত্র : PCl_5 যৌগ গঠন

সুতরাং দেখা যায়, P ও Cl মৌলদ্বয় অষ্টক পূর্ণ যৌগ গঠনে PCl_3 এবং অষ্টক সম্প্রসারণ যৌগ গঠনে PCl_5 অর্থাৎ দুই ধরনের যৌগ গঠন করে।

প্রশ্ন ৪৬ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

M, D ও E যথাক্রমে পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের তিনটি মৌল যাদের যোজ্যতা ইলেকট্রন যথাক্রমে ২, ৫ ও ৭।

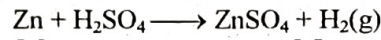
- অ্যানায়ন কাকে বলে? ১
- SO_4^{2-} একটি যৌগমূলক — ব্যাখ্যা কর। ২
- DE_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ME_2 ও DE_5 যৌগ দুটির মধ্যে একটি পোলার দ্রাবকে অদ্রবণীয় — বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ৯

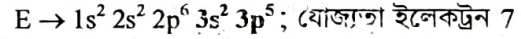
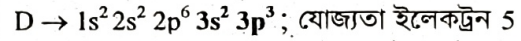
ক ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট অধাতব পরমাণু বা যৌগমূলককে অ্যানায়ন বলে।

খ SO_4^{2-} কে যৌগমূলক বলা হয়। কারণ SO_4^{2-} মূলকটি একাধিক পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত, রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একটিমাত্র পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে। যেমন—



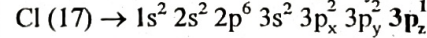
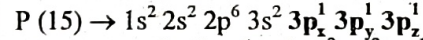
বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, বিক্রিয়ক ও উৎপাদে SO_4^{2-} এর কোনো পরিবর্তন হয়নি। সুতরাং SO_4^{2-} একটি যৌগমূলক।

গ উদ্দীপকের D ও E মৌল দুটি তৃতীয় পর্যায়ের মৌল; যাদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

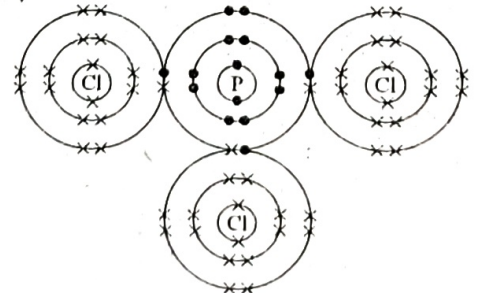


দেখা যাচ্ছে যে, D ও E মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ১৫ ও ১৭; যা যথাক্রমে ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl) মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা। সুতরাং, DE_3 যৌগ হলো PCl_3 । নিচে PCl_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো।

ফসফরাস ও ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে যে, P এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। অন্যদিকে Cl এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে ১টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। এখন, একটি ফসফরাস পরমাণু ৩টি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে ১টি করে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠন করলে দেখা যায় উভয়ের সর্বশেষ কক্ষপথে ৪টি ইলেকট্রন অর্জিত হয়ে নিকটস্থ নিক্রিয় গ্যাস আর্গনের কাঠামো অর্জন করে। অর্থাৎ সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে ইলেকট্রন শেয়ার করে এভাবে PCl_3 অণু গঠিত হয়। নিচে PCl_3 অণুর গঠন ডায়াগ্রাম দেখানো হলো :



চিত্র : PCl_3 অণুর গঠন

ঘ উদ্দীপকের M, D ও E মৌল তিনটি তৃতীয় পর্যায়ের মৌল, যাদের যোজ্যতাস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে ২, ৫ ও ৭। অর্থাৎ এদের পারমাণবিক সংখ্যা ১২, ১৫ ও ১৭ যা হলো ম্যাগনেসিয়াম (Mg), ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl) এর পারমাণবিক সংখ্যা। সুতরাং, ME_2 যৌগটি হলো $MgCl_2$ এবং DE_5 যৌগটি হলো PCl_5 ।

আয়নিক যৌগ $MgCl_2$ পোলার দ্রাবক H_2O -তে দ্রবণীয় কিন্তু সমযোজী যৌগ PCl_5 অদ্রবণীয়। কারণ, পোলার দ্রাবক পানির অণুর দুই প্রান্তে দুটি মেরু থাকে। আয়নিক যৌগ $MgCl_2$ এর কেলাসকে দ্রবীভূত করার সময় পানির ঋণাত্মক মেরু $Mg^{2+}Cl_2^-$ এর ধনাত্মক আয়নের দিকে এবং পানির ধনাত্মক মেরু $Mg^{2+}Cl_2^-$ এর ঋণাত্মক মেরুর দিকে আবর্তিত হয়। ফলে $MgCl_2$ এর Mg^{2+} ও Cl^- আয়নসমূহ পানির অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলাস ল্যাটিন থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে। Mg^{2+} ও Cl^- আয়নসমূহ দ্রবণে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোজনের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে $MgCl_2$ এর কেলাস ল্যাটিন থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত থাকে।



চিত্র : পানি অণু সংযোজিত Mg^{2+} ও Cl^- আয়ন

অপরদিকে, PCl_5 এর ক্ষেত্রে সমযোজী যৌগ হওয়ায় ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সৃষ্টি হয় না। ফলে হাইড্রেশন শক্তি কেলাস ল্যাটিন ভাঙার শক্তির চেয়ে কম হয়। ফলে PCl_5 যৌগটি পোলার দ্রাবক পানিতে অদ্রবণীয় হয়।

প্রশ্ন ৪৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

স্বচ্ছ সিলিভারে মিথাইল ক্লোরাইড ও ক্লোরিন গ্যাসের মিশ্রণ মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে একাধিক জৈব যৌগ উৎপন্ন হয়। সিলিভারটি ছিদ্র করলে গ্যাসগুলো পর্যায়ক্রমে বের হয়।

- প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- বিউটেন একটি প্যারাফিন – ব্যাখ্যা কর। ২
- সর্বপ্রথম বের হয়ে যাওয়া উৎপাদ গ্যাসটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- সর্বশেষ বের হয়ে যাওয়া গ্যাসটি পানিতে দ্রবণীয় কিনা – বিশ্লেষণ কর। ৪

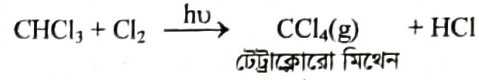
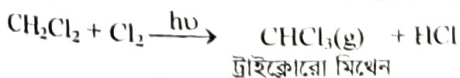
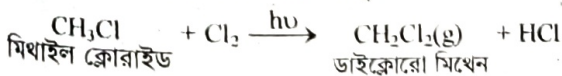
৪৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক যে বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলক অপর কোনো কম সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলককে প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে তাকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলা হয়।

খ বিউটেন একটি প্যারাফিন। কারণ বিউটেন এ কার্বন-কার্বন ও কার্বন-হাইড্রোজেন বন্ধনসমূহ অত্যন্ত শক্তিশালী হওয়ায় বিউটেন সাধারণত রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় হয়। ফলে এটি সাধারণত তীব্র এসিড, ক্ষারক ও জারক বা বিজারক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। আবার প্যারাফিন ল্যাটিন শব্দ যার অর্থ নিষ্ক্রিয় বা আকর্ষণ নেই। তাই বিউটেনকে প্যারাফিন বলে।

গ উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায় যে, সর্বপ্রথম বের হওয়া উৎপাদ গ্যাসটি হলো ডাইক্লোরোমিথেন (CH_2Cl_2)। নিচে CH_2Cl_2 গ্যাসটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় করা হলো :

এখানে, CH_2Cl_2 এর আণবিক ভর

$$= (1 \times 12) + (1 \times 2) + (35.5 \times 2) \\ = 12 + 2 + 71 = 85$$

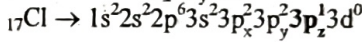
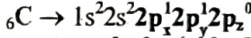
$$\text{সুতরাং } CH_2Cl_2 \text{ যৌগে C এর শতকরা পরিমাণ} = \frac{12}{85} \times 100\% = 14.12\%$$

$$\text{H এর শতকরা পরিমাণ} = \frac{2}{85} \times 100\% = 2.35\%$$

$$\text{Cl এর শতকরা পরিমাণ} = \frac{71}{85} \times 100\% = 83.53\%$$

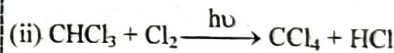
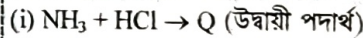
ঘ উদ্দীপকের 'গ' থেকে সর্বশেষ বের হওয়া গ্যাসটি হলো টেট্রাক্লোরোমিথেন (CCl_4), বা কার্বন টেট্রাক্লোরাইড।

C এবং Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, C পরমাণুর ফাঁকা d অরবিটাল না থাকায় পানি (H_2O) অণুর সাথে C এর কোনো সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করা সম্ভব হয় না। অর্থাৎ পানিতে দ্রবীভূত বা, আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না। আবার CCl_4 হলো একটি সমযোজী যৌগ। CCl_4 যৌগে একটি কার্বন (C) পরমাণু চারটি Cl পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী যৌগ CCl_4 গঠন করে। পানি একটি পোলার দ্রাবক অর্থাৎ পানির অণুতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত রয়েছে। CCl_4 একটি বিশুদ্ধ সমযোজী যৌগ হওয়ায় এর কোনো ধরনের পোলারিটির সৃষ্টি হয় না। তাই CCl_4 যৌগ পোলার পানির অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় না। ফলে CCl_4 পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে না। অর্থাৎ, উদ্দীপক প্রদত্ত সর্বশেষ বের হওয়া গ্যাসটি তথা CCl_4 যৌগটি পানিতে অদ্রবণীয়।

প্রশ্ন ৪৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯



- নিঃসরণ কাকে বলে? ১
- অ্যারোসল বোতলে কোন সাংকেতিক চিহ্ন ব্যবহার হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের Q যৌগের তাপ প্রদানের বক্ররেখা চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের ii নং বিক্রিয়ার উৎপাদ যৌগদ্বয় পানিতে দ্রবণীয় কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চতাপ থেকে নিম্নতাপ অঞ্চলে সজোরে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ অ্যারোসল দাহ্য (Flammable) পদার্থ, যা তাপ বা আগুনের সংস্পর্শে সহজেই আগুন ধরে যেতে পারে। এই জন্য অ্যারোসল বোতলের গায়ে আগুনের শিখা সংবলিত সাংকেতিক চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। দাহ্য পদার্থের সাংকেতিক চিহ্নটি হলো— ।

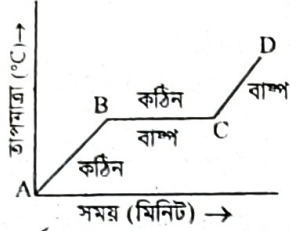
গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



Q (উদ্বায়ী পদার্থ)

বিক্রিয়া থেকে, Q যৌগ হলো অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl) যা উদ্বায়ী। নিচে NH_4Cl এর তাপ প্রদানের বক্ররেখা চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

NH_4Cl একটি উদ্বায়ী পদার্থ বলে একে তাপ প্রয়োগ করলে সরাসরি কঠিন থেকে বাষ্পে পরিণত হয়ে যায়। এখানে তরল অংশটি থাকবে না। ফলে বক্ররেখারও পরিবর্তন ঘটবে। নিচে NH_4Cl এর তাপ প্রদানের বক্ররেখাটি হলো—

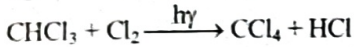


চিত্র : উদ্বায়ী পদার্থ তথা NH_4Cl এর তাপ প্রদানের বক্ররেখা

উপরিউক্ত চিত্রে,

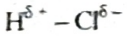
- A – B বরাবর শুধু কঠিন NH_4Cl বিদ্যমান।
- B – C বরাবর কঠিন ও বাষ্পীয় NH_4Cl বিদ্যমান।
- C – D বরাবর শুধু বাষ্পীয় NH_4Cl বিদ্যমান।

গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া হলো—



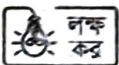
বিক্রিয়াটিতে উৎপাদ যৌগদ্বয় হলো CCl_4 ও HCl । এদের মধ্যে HCl পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু CCl_4 পানিতে অদ্রবণীয়। নিচে যুক্তিসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো—
Cl পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা (3.0), H পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার (2.1) তুলনায় অধিক হওয়ায় H – Cl বন্ধনে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় Cl পরমাণু দ্বারা অধিক আকৃষ্ট হয়। ফলে Cl পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয় এবং H পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়।

যেমন—



এভাবে সৃষ্টি ধনাত্মক মেব্র (H^{δ+}) পানির ঋণাত্মক প্রান্ত (OH⁻) দ্বারা আকৃষ্ট হয় এবং ঋণাত্মক মেব্র (Cl^{δ-}) পানির ধনাত্মক মেব্র (H⁺) দ্বারা আকৃষ্ট হয়। ফলে HCl পানিতে তীব্র দ্রবণীয়তা দেখায়।

অপরদিকে, সমযোজী যৌগ CCl_4 এর এরূপ কোনো বিপরীত চার্জবিশিষ্ট মেব্র বা প্রান্ত সৃষ্টি না হওয়ায় তা পোলার দ্রাবক H_2O তে দ্রবণীয় নয়।



লক্ষ্য কর CCl_4 অপোলার সমযোজী যৌগ, যার ধনাত্মক ও ঋণাত্মক মেব্র নেই। অপরদিকে HCl পোলার সমযোজী যৌগ, যার একপ্রান্ত আংশিক ধনাত্মক আর অন্যপ্রান্ত আংশিক ঋণাত্মক। ফলে পোলারিটি সৃষ্টি করে পানিতে দ্রবীভূত হয়।

প্রশ্ন ৪৯ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

পর্যায়	গ্রুপ				
2					L
3	D		X		Y
4					

(একটি খণ্ডিত পর্যায় সারণি)

- ক. গলনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. পর্যায় সারণিতে 'He' কোন গ্রুপে অবস্থিত? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'D' ও 'Y' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. D, L, X মৌলের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

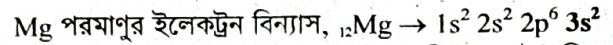
৪৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

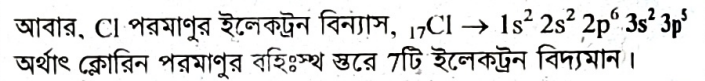
ক। বায়ুমণ্ডলীয় চাপে তাপ প্রদানের ফলে যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে উক্ত কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক বলে।

খ হিলিয়াম (He) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2$ । অর্থাৎ হিলিয়ামের (He) সর্বশেষ কক্ষপথে ২টি ইলেকট্রন রয়েছে এবং শক্তিস্তর ১ম। আবার ১ম শক্তিস্তর e^- ধারণ ক্ষমতা ২। তাই স্বাভাবিকভাবে He এর অবস্থান পর্যায় সারণিতে দ্বিতীয় গ্রুপে মৃৎক্ষার ধাতুদের সাথে হওয়া উচিত। He এর সর্বশেষ কক্ষপথ ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় He গ্রুপ-২ এর মৌলসমূহের মত সক্রিয়তা, ধাতব বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে না। সর্বোপরি, মৃৎক্ষার ধাতুদের সাথে ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতীত বৈশিষ্ট্যগত কোন মিল না থাকায় He কে গ্রুপ-২ এ না রেখে শূন্য (0) গ্রুপে রাখা হয়েছে।

গ উদ্দীপকের D ও Y হলো তৃতীয় পর্যায়ের মৌল। আবার D মৌল গ্রুপ-২ এ অবস্থিত হওয়ায় এটি ম্যাগনেসিয়াম (Mg) এবং Y মৌল গ্রুপ 17 এ অবস্থিত হওয়ায় এটি ক্লোরিন (Cl)। Mg ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ হলো MgCl_2 যা আয়নিক যৌগ। নিচে এদের বন্ধন গঠন বর্ণনা করা হলো—



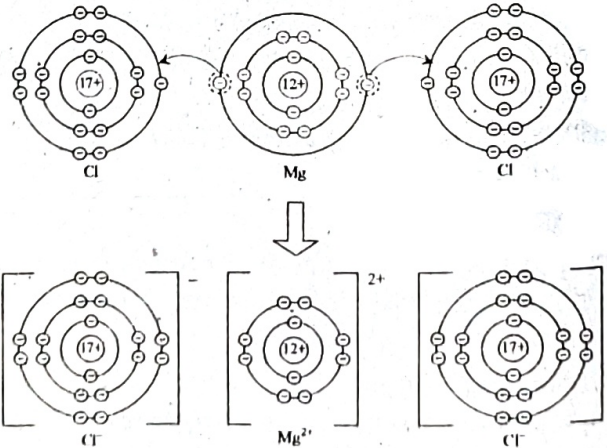
অর্থাৎ ম্যাগনেসিয়ামের সর্ববহিঃস্থ স্তরে ২টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।



অর্থাৎ ক্লোরিন পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।
রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সময় Mg পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তরের ২টি ইলেকট্রন Cl পরমাণুকে দান করে অষ্টক পূর্ণ করে এবং নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের (Ne) ইলেকট্রন বিন্যাস (${}_{10}\text{Ne} \rightarrow 2, 8$) অর্জন করে এবং সে সাথে Mg^{2+} আয়নে পরিণত হয়।

অন্যদিকে ২টি Cl পরমাণুর প্রত্যেকে ১টি করে Mg প্রদত্ত ইলেকট্রন গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের (Ar) ইলেকট্রন বিন্যাস (2, 8, 8) অর্জন করে এবং সে সাথে Cl^- আয়নে পরিণত করে।

এখন বিপরীতধর্মী ধনাত্মক Mg^{2+} আয়ন এবং দুটি ঋণাত্মক Cl^- আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের দ্বারা আবদ্ধ হয়ে MgCl_2 আয়নিক যৌগ গঠন করে।



চিত্র : MgCl_2 এর আয়নিক বন্ধন গঠন

ঘ উদ্দীপকের D, L ও X মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম (Mg), ফ্লোরিন (F) ও সিলিকন (Si)। এখানে L মৌলটি ২য় পর্যায়ের এবং গ্রুপ 17 এর মৌল হওয়ায় মৌলটি ${}_{9}\text{F}(1s^2 2s^2 2p^5)$ । X মৌলটি ৩য় পর্যায়ের এবং 14নং গ্রুপের হওয়ায় মৌলটি ${}_{14}\text{Si}(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2)$ । অপরদিকে, L মৌলটি $\text{Mg}[1s^2 2s^2 2p^6 3s^2]$ (গ থেকে প্রাপ্ত)।

নিচে এদের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো—

Mg ও Si হলো একই পর্যায়ের মৌল। জানা আছে, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে

পারমাণবিক আকার হ্রাস পাওয়ার সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। কারণ, পরমাণুর আকার যত ছোট তত থাকে, মৌলের পরমাণু থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করা তত কষ্টকর হয়।

অপরদিকে একই গ্রুপের নিচে অবস্থিত মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ আয়নিকরণশক্তি হ্রাস পায়।

আবার, F মৌলটি পর্যায় সারণির সর্বডানে এবং সবার উপরে অবস্থিত হওয়ায় পারমাণবিক আকার সবচেয়ে ছোট একই পর্যায়ের। আবার Mg এর আকার Si অপেক্ষা বড় হওয়ায় আয়নিকরণ শক্তি তুলনামূলকভাবে কম।

সুতরাং, Mg, Si ও F এর আয়নিকরণ শক্তির বৃদ্ধির ক্রম : $F > Si > Mg$ ।

প্রশ্ন ৫০ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

মৌল	A	B	C	D
পারমাণবিক সংখ্যা	6	9	11	17

[এখানে A, B, C, D প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- যৌগমূলক কাকে বলে? ১
- অক্সিজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই নয় কেন? ২
- উদ্দীপকে A ও D মৌলদ্বয়ের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়ার চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৩
- B এবং C এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবণীয় হলেও A এবং D এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগ পানিতে অদ্রবণীয় – বিশ্লেষণ কর। ৪

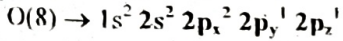
৫০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ৯

ক একাধিক মৌলের একাধিক পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত একটি পরমাণুগুচ্ছ যা একটি আয়নের ন্যায় আচরণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে সেসব পরমাণুগুচ্ছকে যৌগমূলক বলে।

খ জানা আছে, কোনো অধাতব মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজনী বলে।

অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



অধাতব মৌল অক্সিজেন এর শেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ২। সুতরাং অক্সিজেনের যোজনী ২। আবার, কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, অক্সিজেনের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা হলো $(2 + 4) = 6$ টি। অর্থাৎ যোজ্যতা ইলেকট্রন ৬। সুতরাং অক্সিজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন যথাক্রমে ২ ও ৬, যা এক নয়।

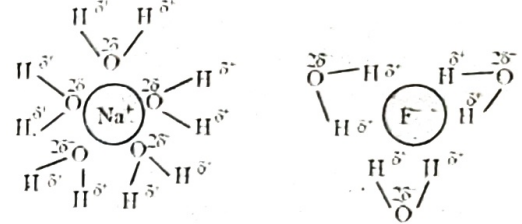
গ উদ্দীপকের A ও D মৌলদ্বয় যথাক্রমে C ও Cl। কারণ C ও Cl এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ৬ ও ১৭। কার্বন (C) ও ক্লোরিন (Cl) মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত সমযোজী যৌগ হলো কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4)। নিচে CCl_4 এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো :

এরপর : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৩(গ)-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের B ও C মৌলদ্বয়ের পারমাণবিক সংখ্যা ৭ ও ১১, যা যথাক্রমে ফ্লোরিন (F) ও সোডিয়াম (Na) এর পারমাণবিক সংখ্যা। Na ও F দ্বারা গঠিত আয়নিক যৌগ NaF। আবার উদ্দীপকের 'গ' হতে A ও D দ্বারা গঠিত সমযোজী যৌগ CCl_4 ।

NaF ও CCl_4 এর মধ্যে NaF পানিতে দ্রবণীয়, কিন্তু CCl_4 পানিতে অদ্রবণীয়, নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

সাধারণত আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত হয়। আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত করলে ধনাত্মক আয়ন পানির ঋণাত্মক মেবুর দিকে এবং যৌগের ঋণাত্মক আয়ন পানির ধনাত্মক মেবুর দিকে আকর্ষিত হয়ে পারস্পরিক আকর্ষণ অনুভব করে। ফলে ল্যাটিসের আয়নসমূহের মধ্যকার কুলম্ব আকর্ষণ বল কমতে থাকে এবং আয়নগুলো দ্রাবক পানির অণু দ্বারা বেষ্টিত অবস্থায় ল্যাটিস হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। নিচের চিত্রে NaF এর দ্রবণীয়তা দেখানো হলো—



চিত্র : NaF এর পানিতে দ্রবণীয়তা

NaF এর ধনাত্মক Na^+ আয়ন পানির ঋণাত্মক মেবু OH^- দ্বারা এবং NaF এর ঋণাত্মক F^- আয়ন পানির ধনাত্মক মেবু H^+ দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে NaF এর কেলস ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।

অপরদিকে CCl_4 এর ক্ষেত্রে সমযোজী যৌগ হওয়ায় ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সৃষ্টি হয় না। ফলে হাইড্রেশন শক্তি কেলস ল্যাটিস ভাঙার শক্তির চেয়ে কম হয়। ফলে CCl_4 পানিতে অদ্রবণীয় হয়।

প্রশ্ন ৫১ ▶ সকল বোর্ড ২০১৮

নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
A	২	14
B	২	17
C	৩	২

[এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- HF একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- 'C' মৌলের সাথে 'B' মৌলের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের 'A' মৌলের দুটি রূপভেদের একটি বিদ্যুৎ পরিবাহী হলেও অন্যটি নয়।— চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৯

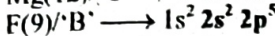
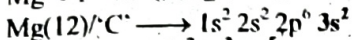
ক বিভিন্ন তরসংখ্যা বিশিষ্ট একই মৌলের পরমাণুসমূহকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

খ যে সমযোজী যৌগে পোলারিটির সৃষ্টি হয় তাকে পোলার যৌগ বলে। ফ্লোরিন (F) এর তড়িৎঋণাত্মকতা হাইড্রোজেন (H) অপেক্ষা বেশি। তাই $H - F$ এ শেয়ারকৃত ইলেকট্রনযুগল F পরমাণুর দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে F পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক প্রাপ্ত এবং H পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক প্রাপ্তের সৃষ্টি হয়। এ কারণে HF পোলার যৌগ।

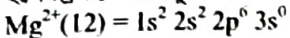
গ উদ্দীপকের 'C' মৌলটি ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ ২ তে হওয়ায় মৌলটি ম্যাগনেসিয়াম (Mg) এবং 'B' মৌলটি ২য় পর্যায়ের গ্রুপ ১৭ তে হওয়ায় মৌলটি ফ্লোরিন (F)। সুতরাং Mg ও F মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত

যৌগ MgF_2 এবং গঠিত বন্ধন আয়নিক বন্ধন। নিচে এ বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

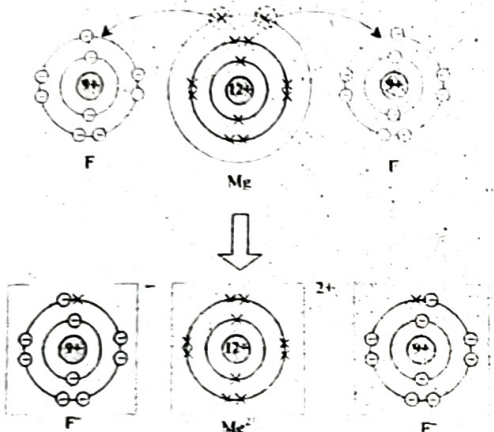
Mg ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় Mg পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তরের 2টি ইলেকট্রন F পরমাণুকে দান করে Mg^{2+} আয়নে পরিণত হয়।



অপরদিকে 2টি F পরমাণু প্রত্যেকে 1টি করে Mg এর দানকৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে $2F^-$ আয়নে পরিণত হয়। ধনাত্মক Mg^{2+} এবং ঋণাত্মক F^- আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে MgF_2 এর মধ্যে আয়নিক বন্ধনের সৃষ্টি হয়।



চিত্র : MgF_2 এর আয়নিক বন্ধন গঠন

উদীপকের 'A' মৌলটি ২য় পর্যায়ের গ্রুপ 14 এর মৌল। তাই মৌলটি কার্বন (C)। এর দুটি রূপভেদ হলো হীরক ও গ্রাফাইট। গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবাহী হলেও হীরক বিদ্যুৎ পরিবাহী নয়। বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য মুক্ত আয়ন বা ইলেকট্রনের উপস্থিতি বা চলাচল প্রয়োজন। নিচে চিত্রসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

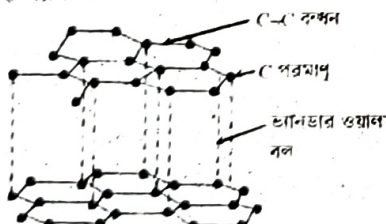
হীরকের গঠনে দেখা যায়, প্রতিটি কার্বন পরমাণু অপর চারটি কার্বন পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে বৃহদাকার অণুতে পরিণত হয়। সবগুলো যোজনী ইলেকট্রন



চিত্র : হীরক বা ডায়মন্ড অণুর গঠন

সমযোজী বন্ধন গঠনে ব্যবহৃত হওয়ায় কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না। তাই হীরক বিদ্যুৎ পরিবাহী নয়।

অন্যদিকে গ্রাফাইটের গঠনে প্রতিটি কার্বন পরমাণু এর নিকটতম প্রতিবেশী অন্য তিনটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে জালের মত একটি সমতলীয় স্তর সৃষ্টি করে।



চিত্র : গ্রাফাইটের গঠন

এক্ষেত্রে 1টি মুক্ত ইলেকট্রন থাকে। এই মুক্ত ইলেকট্রনটি গ্রাফাইটের মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহনে সহায়তা করে। এজন্য গ্রাফাইট বিদ্যুৎ সুপরিবাহী।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে স্পষ্ট যে, কার্বনের একটি রূপভেদ বিদ্যুৎ পরিবাহী হলেও অপরটি বিদ্যুৎ পরিবাহী নয়।



জেনে
নাও

সঞ্চারশীল মুক্ত ইলেকট্রনের কারণেই Cu , Pb প্রভৃতি ধাতুসমূহ কঠিন অবস্থায়ও বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

এজন্যই পরিবাহী তার হিসেবে বিশুদ্ধ কপার (Cu) ধাতু ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ৫২ ৮ ঢাকা বোর্ড ২০১৭

নিচের উদীপকটি লক্ষ কর—

পর্যায়	গ্রুপ 1	2	—	14	17
2	Li	—	—	C	—
3	X	Y	—	—	Cl
4	Z	—	—	—	—

[X, Y, Z প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

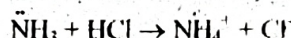
- Stoichiometry কী? ১
- NH_3 ক্ষারধর্মী— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদীপকের গ্রুপ 1 ও পর্যায় 3 এর মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের তুলনা ব্যাখ্যা কর। ৩
- Y ও Cl এবং C ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি বিদ্যুৎ পরিবাহী এবং কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫২নং প্রশ্নের উত্তর :

৮ শিখনফল ৯

ক রসায়নে অণু, পরমাণু, বিক্রিয়ক, উৎপাদ ইত্যাদির হিসাব-নিকাশ Stoichiometry নামে পরিচিত।

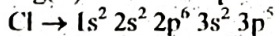
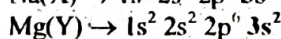
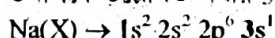
খ জানা আছে, যেসব যৌগে অন্তর্গত একজোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে এবং বিক্রিয়াকালে তা দান করতে পারে অথবা যেসব যৌগ প্রোটন (H^+) গ্রহণ করতে পারে তাদেরকে ক্ষারধর্মী যৌগ বলে। NH_3 অণুতে এক জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন আছে এবং NH_3 যৌগ এসিড (HCl) থেকে একটি প্রোটন (H^+) গ্রহণ করতে পারে।



এজন্য NH_3 ক্ষারধর্মী যৌগ।

গ উদীপকের গ্রুপ-1 এর মৌলগুলো যথাক্রমে Li, Na(X), K(Z) এবং পর্যায় 3 এর মৌলগুলো যথাক্রমে Na(X), Mg(Y) ও Cl। নিচে মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের তুলনা করা হলো—

উদীপকে উল্লিখিত পর্যায় 3 এর মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, Na, Mg, Cl একই পর্যায়ের মৌল। মৌলের পারমাণবিক আকার একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। জানা আছে, একই পর্যায়ের যতই ডানে যাওয়া যায় পারমাণবিক সংখ্যা ততই বৃদ্ধি পায়। এর ফলে একটি করে ইলেকট্রন বৃদ্ধি পায়। কিন্তু ইলেকট্রন স্তর বাড়ে না। পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ার সাথে নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক আধান বৃদ্ধি পায়। একই পর্যায়ে সর্বশেষ স্তরে ইলেকট্রন বাড়ার কারণে ঋণাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াস কর্তৃক ইলেকট্রনসমূহ আরও জোরে আকৃষ্ট হয় এবং পরমাণুর আকার হ্রাস পায়।

প্রদত্ত Na, Mg ও Cl মৌল তিনটির মধ্যে Na পর্যায়টির সর্ববামে অবস্থিত হওয়ায় সবচেয়ে বড়, তার চেয়ে ছোট Mg এর আকার এবং Cl সর্বডানে অবস্থিত হওয়ায় এর আকার সবচেয়ে ছোট। অর্থাৎ $Na > Mg > Cl$ ।

আবার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে উপর থেকে নিচে বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর শক্তি স্তরের বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়। গ্রুপ-1 এর প্রদত্ত মৌল তিনটির (Li, Na ও K) মধ্যে K মৌলটি সবার নিচে অবস্থিত হওয়ায় এর আকার সবচেয়ে বড় এবং Li মৌলটি সবার উপরে অবস্থিত হওয়ায় এর আকার সবচেয়ে ছোট।

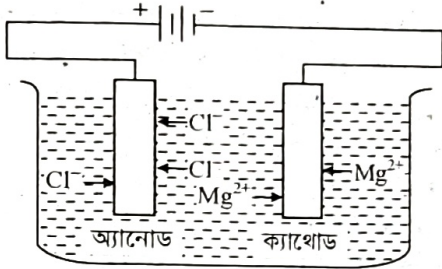
সুতরাং মৌল তিনটির আকারের ক্রম : $K > Na > Li$ ।

ঘ উদ্দীপকের Y মৌলটি ম্যাগনেসিয়াম (Mg)। Mg ও Cl এবং C ও Cl এর মধ্যে গঠিত যৌগদ্বয় যথাক্রমে $MgCl_2$ ও CCl_4 । যৌগদ্বয়ের মধ্যে $MgCl_2$ বিদ্যুৎ পরিবাহী। নিচে কারণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

$MgCl_2$ যৌগটি আয়নিক। কঠিন অবস্থায় যৌগটি বিদ্যুৎ পরিবহন না করলেও বিগলিত বা গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে। গলিত অবস্থায় $MgCl_2$ নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়।



$MgCl_2$ এর দ্রবণে দুটি ইলেকট্রন প্রবেশ করালে ঋণাত্মক আয়ন (Cl^{-}) অ্যানোডের দিকে আকৃষ্ট হয় এবং ধনাত্মক (Mg^{2+}) ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।

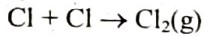
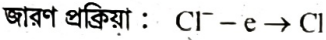


চিত্র : $MgCl_2$ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

Mg^{2+} ক্যাথোডে পৌঁছার পর তা থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ ধাতুতে পরিণত হয়।



অপরদিকে Cl^{-} অ্যানোডে পৌঁছে 1টি ইলেকট্রন দান করে প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ হয়, পরে নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে Cl_2 গ্যাসে পরিণত হয়।



এভাবে অ্যানোডে জারণ ও ক্যাথোডে বিজারণের মাধ্যমে $MgCl_2$ এর মধ্যে বিদ্যুৎ পরিবহন ঘটে। অন্যদিকে, CCl_4 একটি সমযোজী যৌগ। এটি অপোলার এবং এটি কখনো ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয় না। তাই CCl_4 এর মধ্যে বিদ্যুৎ পরিবহন হয় না।

জেনে নও যৌগসমূহের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা : বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য প্রয়োজন বিচ্ছিন্ন ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আয়ন।

আবার যেসব যৌগ দ্রবণে আয়ন আকারে দ্রবীভূত হয় না। তারা বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। চিনি, ইউরিয়া জলীয় দ্রবণে কোনো বিচ্ছিন্ন আয়ন তৈরি করে না। তাই এরা জলীয় দ্রবণে তড়িৎ পরিবহন করে না। জলীয় দ্রবণে মুক্ত আয়নের উপস্থিতির কারণে সকল আয়নিক যৌগ তড়িৎ পরিবহন করে। ধাতব বন্ধনযুক্ত বস্তু সর্বদাই বিদ্যুৎ পরিবাহী।

প্রশ্ন ৫৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৭

X ও Y দুটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 20 ও 17।

- যৌগমূলক কাকে বলে?
- যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ব্যাখ্যা কর।
- Y_2 অণু গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।
- X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবণীয় কি-না বিশ্লেষণ কর।

৫৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ৯

ক একাধিক মৌলের একাধিক পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত একটি পরমাণুগুচ্ছ যা একটি আয়নের ন্যায় আচরণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে সেসব যৌগকে যৌগমূলক বলে।

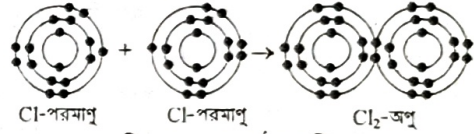
খ জানা আছে, কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। যেমন—

$F(9) = 1s^2 2s^2 2p^5$ । সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 7টি। সুতরাং এর যোজ্যতা ইলেকট্রন 7।

আবার, কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে অথবা যত সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে যোজনী বলে। যেমন— $Na(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ । সর্বশেষ স্তরে 1টি ইলেকট্রন থাকায় Na এর যোজনী 1।

গ উদ্দীপকের 17 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট Y মৌলটি ক্লোরিন (Cl)। নিচে Cl_2 এর গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—
 Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Cl এর শেষ কক্ষপথে 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে অষ্টক পূরণের জন্য এর 1টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। এক্ষেত্রে দুটি ক্লোরিন (Cl) পরমাণু পরস্পর 1টি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ar(18) এর ইলেকট্রন বিন্যাস ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) লাভ করে এবং Cl_2 অণু গঠন করে।



চিত্র: Cl_2 অণু গঠন প্রক্রিয়া

ঘ উদ্দীপকের X ও Y মৌলদ্বয় যথাক্রমে ক্যালসিয়াম ($_{20}Ca$) ও ক্লোরিন ($_{17}Cl$)। এ মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ($CaCl_2$)। $CaCl_2$ যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

এরপর— সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৫৪ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৭

নিচের ছকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
'X'	12
'Y'	16

[এখানে X এবং Y প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

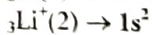
- হ্যালোজেন কাকে বলে?
- Li ও Li^{+} এর মধ্যে কোনটির পারমাণবিক আকার বড়? ব্যাখ্যা কর।
- ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক পর্যায় সারণিতে 'Y' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর।
- 'X' ও 'Y' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটির পানিতে দ্রবণীয়তা চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

৫৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক গ্রুপ-17 তে অবস্থিত মৌল F, Cl, Br, I এবং At এই 5টি মৌলকে একত্রে হ্যালোজেন বলে, যার অর্থ সামুদ্রিক লবণ উৎপাদনকারী।

খ Li পরমাণুতে 3টি e^{-} এবং Li^{+} আয়নে 2টি e^{-} বিদ্যমান। Li ও Li^{+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, Li পরমাণুর 2টি প্রধান শক্তিস্তর আছে। অন্যদিকে Li^{+} আয়নের 1টি প্রধান শক্তিস্তর আছে। একই সাথে প্রোটন সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকায় অবশিষ্ট তুলনামূলক কম ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এ কারণেই Li^{+} আয়ন অপেক্ষা Li পরমাণুর পারমাণবিক আকার বড়।

উদীপকে উল্লেখিত Y মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা হলো 16।
সুতরাং Y মৌলটি হলো সালফার (S)। নিচে ইলেকট্রন বিন্যাস
অনুযায়ী পর্যায় সারণিতে S মৌলের অবস্থান তুলে ধরা হলো—

S মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস পাই,
 $S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

পর্যায় নির্ণয় : ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, তিনটি শক্তিস্তরে
ইলেকট্রন বিন্যস্ত আছে। তাই পর্যায় সারণিতে S এর অবস্থান ৩য়
পর্যায়।

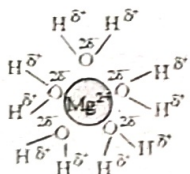
গ্রুপ নির্ণয় : S মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৬টি
ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং যোজ্যতা স্তরে s ও p অরবিটাল বিদ্যমান।
তাই S মৌলের গ্রুপ সংখ্যা $(6 + 10) = 16$ ।

সুতরাং, S মৌলের অবস্থান ৩য় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপে।

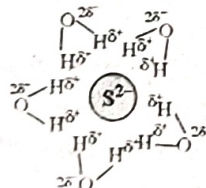
উদীপক অনুযায়ী, X ও Y মৌল দুটির পারমাণবিক সংখ্যা
যথাক্রমে 12 ও 16। সুতরাং X ও Y মৌল দুটি হলো যথাক্রমে
ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও সালফার (S)। Mg ও S পরস্পর যুক্ত হয়ে
MgS যৌগ গঠন করে। MgS পানিতে দ্রবণীয়। নিচে MgS যৌগের
পানিতে দ্রাব্যতা চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

সাধারণত হাইড্রেশন শক্তি কেলাস ল্যাটিস ভাঙার শক্তির চেয়ে বেশি
হলে তবে ঐ যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয়। আয়নিক যৌগ MgS এর
হাইড্রেশন শক্তি এর ল্যাটিস শক্তির চেয়ে তুলনামূলকভাবে বেশি। তাই
এটি পানিতে দ্রবীভূত হয়। পানি পোলার দ্রাবক হওয়ায় পানি অণুর
দুই প্রান্তে দুটি মেরু থাকে। MgS এর কেলাসকে দ্রবীভূত করার সময়
পানির ঋণাত্মক মেরু $Mg^{2+}S^{2-}$ এর ধনাত্মক আয়নের দিকে এবং
পানির ধনাত্মক মেরু $Mg^{2+}S^{2-}$ এর ঋণাত্মক আয়নের দিকে আকর্ষিত
হয়। ফলে MgS এর Mg^{2+} আয়ন ও S^{2-} আয়নসমূহ পানি অণু দ্বারা
আকর্ষিত হয় এবং কেলাস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে।
 Mg^{2+} ও S^{2-} আয়নসমূহ দ্রবণে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক
পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে।

জলীয় দ্রবণে আয়নিক যৌগের আয়নসমূহের এরূপে পানি অণু
সংযোজিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে পানি যোজন বা হাইড্রেশন বলা হয়।
ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত
শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে MgS এর
কেলাস-ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।



পানি অণু সংযোজিত Mg^{2+} আয়ন



পানি অণু সংযোজিত S^{2-} আয়ন

এভাবে পানিতে MgS যৌগ দ্রবীভূত হয়।

প্রশ্ন ৫৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

নিচের উদীপকটি লক্ষ কর—

মৌল	A	D	E
পারমাণবিক সংখ্যা	19	9	8

- টলেন বিকারক কী?
- একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয় কেন?
- A ও D মৌলের মধ্যে কী ধরনের বন্ধন গঠিত হয়—
ডায়াগ্রামসহ লিখ।
- উদীপকের দুইটি মৌল মৌলিক অণু গঠন করে— বিশ্লেষণ কর।

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

৫৫নং প্রশ্নের উত্তর :

অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট যোগ
করলে যে বর্ণহীন দ্রবণ উৎপন্ন হয় তাকে টলেন বিকারক বলে।

গলনাঙ্ক কোনো বস্তুর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল ও
অণুসমূহের গতিশক্তি সমান হয়। অন্যদিকে স্ফুটনাঙ্ক কোনো বস্তুর
অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল অপেক্ষা অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি হয়।
অর্থাৎ বাষ্পীভূত হওয়ার জন্য বস্তুর অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি হওয়া
দরকার। আর বেশি গতিশক্তি লাভের জন্য বস্তুর অধিক তাপশক্তির
প্রয়োজন হয়। তাই স্ফুটনাঙ্ক গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশি হয়। অর্থাৎ
একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয়।

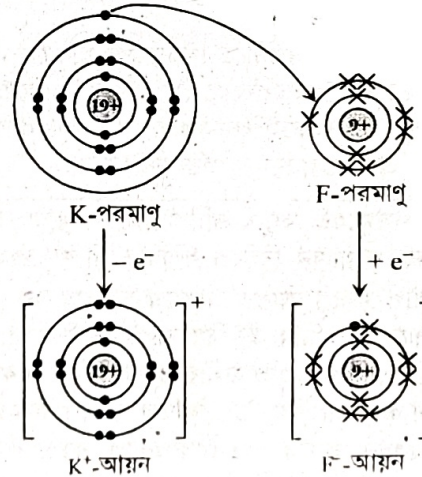
উদীপকের A মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 19 হওয়ায় মৌলটি
পটাসিয়াম (K) এবং D মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 9 হওয়ায়
মৌলটি ফ্লোরিন (F)। সুতরাং এদের মধ্যে গঠিত যৌগ KF যা
আয়নিক বন্ধন গঠন করে। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

K ও F পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

$K(19) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$

$F(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$

K পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ 4s¹ শক্তিস্তরের একটি ইলেকট্রন ত্যাগ
করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ
করে এবং K⁺ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে F পরমাণু তার
সর্ববহিঃস্থ 2য় শক্তিস্তরে 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিয়নের স্থিতিশীল
অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং F⁻ আয়নে পরিণত হয়। এভাবে স্ট্রুট
K⁺ ও F⁻ আয়নদ্বয় বিপরীত আধানযুক্ত হওয়ায় তারা পরস্পর স্থির
বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তির দ্বারা যুক্ত হয়ে KF আয়নিক যৌগ গঠন করে।

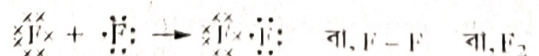


চিত্র : আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে KF যৌগ গঠন প্রক্রিয়া

উদীপকের তথ্যমতে, A, D ও E মৌল তিনটি যথাক্রমে পটাসিয়াম
(K) ফ্লোরিন (F) ও অক্সিজেন (O)। এক্ষেত্রে F ও O মৌল দুটি যথাক্রমে
F₂ ও O₂ মৌলিক অণু গঠন করে। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

F এর মৌলিক অণু গঠন : F এর ইলেকট্রন বিন্যাস,
 $F(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$

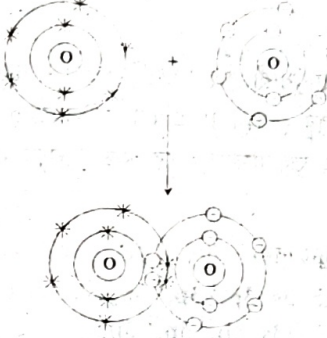
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, দুটি ফ্লোরিন পরমাণুর প্রতিটিতে
৭টি যোজনী ইলেকট্রন রয়েছে। এজন্য দুটি ফ্লোরিন পরমাণু তাদের
অযুগ্ম ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে দ্বিপারমাণুক
ফ্লোরিন অণু (F₂) গঠন করে।



চিত্র : ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে F₂ মৌলিক অণুর গঠন

O এর মৌলিক অণু গঠন : O-এর ইলেকট্রন বিন্যাস :
 $O(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, এর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা ৬ এবং নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের চেয়ে ২টি ইলেকট্রন কম আছে। একটি অক্সিজেন পরমাণু অপর একটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে ২টি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে অক্সিজেন অণু গঠন করে। ফলে অক্সিজেন অণুতে দ্বিবন্ধন (=) দেখা যায়।



চিত্র : ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে O_2 মৌলিক অণুর গঠন



Na, K, Mg প্রভৃতি ধাতুসমূহ শুধুমাত্র আয়নিক যৌগ গঠন করে। অপরদিকে, O, F, Cl প্রভৃতি অধাতুসমূহ আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করে।

প্রশ্ন ৫৬ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—

মৌল	আপেক্ষিক ভরসংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা
A	19.00	10
B	40.08	20
C	35.45	18

[A, B এবং C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- মুক্ত মৌলের জারণসংখ্যা কত? ১
- সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- পর্যায় সারণিতে উদ্দীপকের A মৌলটির অবস্থান নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- B এবং C মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা শূন্য (০)।

খ যে সংযোজন বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌলসমূহের প্রত্যক্ষ সংযোগে নতুন যৌগ উৎপন্ন হয় তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। যেমন : Na ও Cl সংযোগে NaCl উৎপন্ন হওয়া একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া।

বিক্রিয়া : $Na + Cl_2 \rightarrow NaCl$

গ উদ্দীপকের তথ্যমতে,

A মৌলের ভর সংখ্যা = 19 এবং নিউট্রন সংখ্যা = 10;

যেহেতু ভরসংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা

∴ A মৌলের প্রোটন সংখ্যা = 19 - 10 = 9

A মৌলটি হলো ফ্লোরিন (F)। পর্যায় সারণিতে F এর অবস্থান নিচে নির্ণয় করা হলো—

F এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $F(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$

পর্যায় : F এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, ২টি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস বিন্যাস। সুতরাং এটি ২য় পর্যায়ে অবস্থিত।

গ্রুপ : ইলেকট্রন বিন্যাস হতে এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং যোজ্যতা স্তরে s ও p অরবিটাল বিদ্যমান। সুতরাং এটির গ্রুপ = (10 + 7) = 17।

অর্থাৎ F মৌল পর্যায় সারণিতে ২য় পর্যায় এবং গ্রুপ 17 এ অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের তথ্যমতে, B ও C মৌল দুটি যথাক্রমে Ca ও Cl। Ca ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগটি হলো $CaCl_2$ ।

এরপর— সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৫৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—

মৌল	আপেক্ষিক ভরসংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা
A	14.01	7
B	24.31	12
C	35.45	18

[A, B এবং C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- নিরপেক্ষ পরমাণুর জারণ সংখ্যা কত? ১
- মোম জ্বালালে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- পর্যায় সারণিতে উদ্দীপকের A মৌলটির অবস্থান নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- B এবং C মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক নিরপেক্ষ পরমাণুর জারণ সংখ্যা শূন্য (০)।

খ মোমের প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। মোমের দহন করলে তার কিছু অংশ ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠান্ডা হয়ে পুনরায় কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়। একই সাথে মোমের কিছু অংশ বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হওয়ায় এটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

বিক্রিয়া : $C_xH_y + \left(\frac{x+y}{2}\right)O_2 \xrightarrow{\Delta} xCO_2 + yH_2O + \text{শক্তি}$

গ উদ্দীপকের তথ্যমতে, A মৌলটি নাইট্রোজেন (N)। কেননা, জানা আছে, ভর সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন

∴ A মৌলের প্রোটন সংখ্যা = 14.01 - 7 = 7.01।

নিম্নে পর্যায় সারণিতে নাইট্রোজেনের অবস্থান নির্ণয় করে দেখানো হলো—

N এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$

পর্যায় নির্ণয় : ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, N-এর ২টি শক্তিস্তর বিদ্যমান। সুতরাং N পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ে অবস্থিত।

গ্রুপ নির্ণয় : N এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে, সর্বশেষ দ্বিতীয় শক্তিস্তরে মোট ৫টি ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং যোজ্যতা স্তরে s ও p অরবিটাল বিদ্যমান। সুতরাং এটির গ্রুপ = (10 + 5) = 15।

অতএব, N মৌলটি পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ে এবং গ্রুপ 15-এ অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী, B ও C মৌল দুটি যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও ক্লোরিন (Cl)। নিম্নে Mg ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ $MgCl_2$ । এর পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ করা হলো—

এরপর— সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৮ (ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৫৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

B, C, D, E চারটি মৌলের (প্রতীকী অর্থে) পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 17, 16, 9, 6।

- ক. মরিচার সংকেত লিখ। ১
খ. প্রশমন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
গ. EB_4 যৌগটিতে কী ধরনের বন্ধন বিদ্যমান তা চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. "মৌলসমূহ যৌগ গঠনে কেবলমাত্র অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না।" — CD_4 যৌগের ক্ষেত্রে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৮

ক. মরিচার সংকেত হলো $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ।

খ. জলীয় দ্রবণে এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করার বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। সকল প্রশমন বিক্রিয়া তাপ উৎপাদী হয়। যেমন, HCl ও $NaOH$ বিক্রিয়া করে $NaCl$ ও H_2O উৎপন্ন করে এবং সাথে সাথে তাপ উৎপন্ন করে। এটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া।

বিক্রিয়া : $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O + \text{তাপশক্তি}$

গ. উদ্দীপকের তথ্যমতে B ও E মৌল দুটি যথাক্রমে ক্লোরিন (Cl) ও কার্বন (C)। এক্ষেত্রে E ও B দ্বারা গঠিত যৌগ CCl_4 এ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান। নিচে তা চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো—

এরপর : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

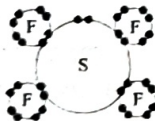
ঘ. উদ্দীপকের তথ্যমতে, B, C, D, E মৌল চারটি যথাক্রমে ক্লোরিন ($_{17}Cl$), সালফার ($_{16}S$), ফ্লোরিন ($_{9}F$) ও কার্বন ($_{6}C$)। সুতরাং এখানে CD_4 যৌগ বলতে S ও F দ্বারা গঠিত যৌগ SF_4 কে বুঝানো হয়েছে। এই যৌগ SF_4 অষ্টক নিয়ম মেনে চলে না। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো— বিভিন্ন মৌলের পরমাণুসমূহ নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান এবং শেষারের মাধ্যমে পরমাণুসমূহের শেষ শক্তিস্তরে আটটি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ করাকে অষ্টক নিয়ম বলে।

S ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$

উত্তেজিত অবস্থায়, $S^*(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$

$F(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 3p_z^1$



এক্ষেত্রে দেখা যায়, ৪টি F এর শেষ কক্ষপথের ১টি বিজোড় ইলেকট্রন S এর ৪টি বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে শেষার করে SF_4 সমযোজী যৌগ গঠন করে। ফলে F এর শেষ কক্ষপথে ৪টি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ করলেও S এর ১০টি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ করে, যা অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম। এজন্য SF_4 যৌগ গঠনে F অষ্টক নিয়ম মেনে চলেও S তা মেনে চলে না।

প্রশ্ন ৫৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

M একটি মৌল, এর যোজনী ৩ ও ১। N অপর একটি মৌল এর তিনটি শক্তিস্তর ও সর্ববহিঃস্থ স্তরে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। [যেখানে M ও N প্রচলিত প্রতীক নয়]

- ক. বেকিং পাউডারের মূল উপাদান কি? ১
খ. $CH_3 - OH$ হাইড্রোকার্বন নয় কেন? ২
গ. M ও N এর মধ্যে কোনটির পারমাণবিক আকার বড়? ব্যাখ্যা দাও। ৩
ঘ. MN_3 যৌগ গঠনে অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৪

৫৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক. বেকিং পাউডারের মূল উপাদান হলো সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট ($NaHCO_3$)।

খ. শুধুমাত্র হাইড্রোজেন ও কার্বন দ্বারা গঠিত দ্বিমৌল যৌগসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলে। $CH_3 - OH$ যৌগে হাইড্রোজেন ও কার্বনের সাথে অক্সিজেন উপস্থিত আছে। তাই $CH_3 - OH$ যৌগটিকে হাইড্রোকার্বন বলা যায় না।

গ. উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী, M মৌলটি হলো ফসফরাস (P) এবং N মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl)। P ও Cl মৌলদ্বয়ের মধ্যে P মৌলের পারমাণবিক আকার তুলনামূলকভাবে বড়। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

P ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—

$P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$

$Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$

আমরা জানি, একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানদিকে মৌলসমূহের আকার ক্রমাগত হ্রাস পায়। কারণ, বাম থেকে ডানদিকে অগ্রসর হলে মৌলের পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত হতে থাকে। কিন্তু স্তর সংখ্যা বাড়ে না। বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় ইলেকট্রন ঘনত্ব অধিক থাকে। ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি হওয়ায় নিউক্লিয়াস কর্তৃক বহিঃস্থ স্তরের প্রতি আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার হ্রাস পায়।

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl) উভয়েই পর্যায় ৩ এর মৌল। ফসফরাস গ্রুপ ১৫ এবং ক্লোরিন গ্রুপ ১৭ এ হওয়ায় ব্রোমিন ফসফরাসে ডানে অবস্থিত। তাই ডানদিকে অবস্থিত ক্লোরিন পরমাণুর আকার তুলনামূলক ছোট হয়। বিপরীতক্রমে P এর আকার বড় হয়।

ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী, M হলো ফসফরাস (P) এবং N হলো ক্লোরিন (Cl)। MN_3 যৌগটি হলো PCl_3 । PCl_3 যৌগ গঠনে অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না। নিচে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

ফসফরাসের পারমাণবিক সংখ্যা হলো ১৫। ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস করলে আমরা পাই,

$P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$

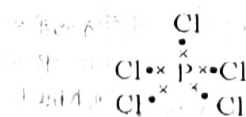
উত্তেজিত অবস্থায়,

$P^*(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$

অন্যদিকে ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস,

$Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$

P এর যোজ্যতা স্তরে একটি ইলেকট্রন উদ্দীপিত অবস্থায় $3d_{xy}$ অরবিটালে উন্নীত হয়। ফলে P এর যোজ্যতা স্তরের ৫টি বিজোড় ইলেকট্রন ৫টি Cl পরমাণুর সাথে বন্ধন গঠনের মাধ্যমে PCl_3 যৌগ উৎপন্ন করে। ফলে ফসফরাসের বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়ে ১০ হয়। অর্থাৎ ফসফরাসের অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে।



চিত্র : PCl_3 অণুর গঠন

অর্থাৎ PCl_3 যৌগ গঠনের সময় অষ্টক নিয়ম অনুসৃত হয় না।

প্রশ্ন ৬০ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৬

নিচের তথ্যটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
A	2	14
B	2	17
C	3	2

[এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
 খ. ইথানল একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. 'C' মৌলের সাথে 'B' মৌলের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের 'A' মৌলের দুটি রূপভেদের একটি বিদ্যুৎ পরিবাহী হলেও অন্যটি নয়।— চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৯

ক. যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে একে অপরের আইসোটোপ বলে।

খ. ইথানল ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$) একটি পোলার যৌগ। কারণ ইথানলে উপস্থিত অক্সিজেন (O) পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা (3.5) এবং হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা (2.1)। এক্ষেত্রে O ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা মানের পার্থক্য (3.5 - 2.1) বা 1.4, যা অনেক বেশি। এজন্য অক্সিজেন (O) এবং হাইড্রোজেন (H) এর মধ্যে আংশিক ঋণাত্মক ও আংশিক ধনাত্মক চার্জের সৃষ্টি হয়। এভাবে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জপ্রাপ্ত যৌগগুলো পোলার হয়। যেমন : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\delta-}{\text{O}} - \overset{\delta+}{\text{H}}$

তাই ইথানল ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$) একটি পোলার যৌগ।

গ. সৃজনশীল প্রশ্ন ৫১ (গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. সৃজনশীল প্রশ্ন ৫১ (ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৬১ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬

পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের ২নং ও ১৭নং গ্রুপের মৌল দুইটি পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে।

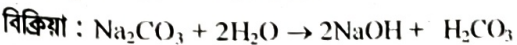
- ক. মরিচার সংকেত লিখ। ১
 খ. Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের মৌলদ্বয় যে বন্ধনের মাধ্যমে যৌগ গঠন করে, তা চিত্র ঐকে ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. বন্ধনের মাধ্যমে উৎপন্ন যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হবে কিনা বিশ্লেষণ কর। ৪

৬১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৯

ক. মরিচার সংকেত : $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

খ. Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির। কারণ Na_2CO_3 জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে NaOH নামক তীব্র ক্ষার এবং H_2CO_3 নামক দুর্বল এসিড উৎপন্ন করে।



তীব্র ক্ষার দুর্বল এসিড

জলীয় দ্রবণে NaOH সম্পূর্ণরূপে Na^+ আয়ন ও OH^- আয়নে বিয়োজিত থাকে, কিন্তু H_2CO_3 মৃদু বলে খুব অল্প পরিমাণে বিয়োজিত হয়। তাই Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির।

গ. উদ্দীপকের তথ্য মতে, পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের ২নং গ্রুপের মৌলটি ম্যাগনেসিয়াম (Mg) এবং ১৭নং গ্রুপের মৌলটি ক্লোরিন (Cl)। মৌলদ্বয় আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে MgCl_2 যৌগ গঠন করে। নিচে তা চিত্র ঐকে ব্যাখ্যা করা হলো—

এরপর— সৃজনশীল প্রশ্ন ৫১ (গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. গ হতে, উৎপন্ন যৌগটি MgCl_2 যা আয়নিক যৌগ এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়। নিচে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো—

এরপর— সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৮ (ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৬২ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

পর্যায় সারণির একটি খণ্ডিত অংশ নিচে দেওয়া হলো :

Li		A
B	D	Cl
C		Br

[A, B, C, D প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো প্রতীক নয়]

- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কী? ১
 খ. একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন কেন? ২
 গ. A, B, C এবং D এর পারমাণবিক আকারের ক্রম নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উল্লিখিত গ্রুপ দুটির একটি গ্রুপের মৌল আয়নিক ও অপর গ্রুপের মৌল আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের বন্ধন গঠন করে— মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

৬২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

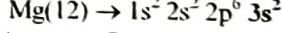
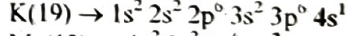
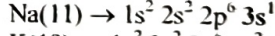
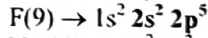
ক. নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলে।

খ. গলনাঙ্ক কোনো বস্তুর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল ও অণুসমূহের গতিশক্তি সমান হয়। অন্যদিকে স্ফুটনাঙ্কে কোনো বস্তুর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল অপেক্ষা অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি হয়। বেশি গতিশক্তি লাভের জন্য বস্তুর অধিক তাপশক্তির প্রয়োজন হয়। তাই স্ফুটনাঙ্ক গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশি হয়। অর্থাৎ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয়।

সামগ্রিকভাবে বলা যায়, ভিন্ন পরিমাণ তাপশক্তির প্রয়োজন বিধায় একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয়।

গ. উদ্দীপকের সারণি অনুসারে A, B, C এবং D মৌল চারটি যথাক্রমে F, Na, K এবং Mg। মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম নিচে নির্ণয় করা হলো—

প্রদত্ত মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, Na ও K একই গ্রুপে এবং Na ও Mg একই পর্যায়ের অবস্থিত।

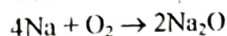
জানা আছে, একই পর্যায়ের বাম হতে ডানে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের পারমাণবিক আকার ক্রমাগত হ্রাস পায়।

আবার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে উপর থেকে নিচে বৃদ্ধি পায়।

F মৌলটি পর্যায় সারণির সর্বডানে এবং সবার উপরে হওয়ায় পারমাণবিক আকার সবচেয়ে ক্ষুদ্র। যেহেতু Na ও Mg মৌলদ্বয় তৃতীয় পর্যায়ভুক্ত এবং Mg মৌলটি Na অপেক্ষা ডানে হওয়ায় তা আকারে Na থেকে ছোট এবং F থেকে বড়। অপরদিকে K মৌলটি পর্যায় সারণির সর্ববামে এবং সবার নিচে হওয়ায় আকার সবচেয়ে বড়। তাই মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম নিম্নরূপ—
 $K > Na > Mg > F$

ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত গ্রুপ দুটির একটি গ্রুপ-1 এবং অপর গ্রুপটি গ্রুপ-17। গ্রুপ-1 এর মৌলগুলো আয়নিক বন্ধন গঠন করে এবং গ্রুপ-17 এর মৌলগুলো আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের বন্ধন গঠন করে। নিচে আমার মতামত বিশ্লেষণ করা হলো—

গ্রুপ-১ এর মৌলগুলোর সর্বশেষ স্তরে ১টি মাত্র ইলেকট্রন থাকে। যেমন, $\text{Na}(11) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ সহজেই এরা ১টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এ কারণে এ গ্রুপের মৌলগুলো অধাতুর সাথে যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ গঠন করে; যেমন— NaCl । গ্রুপ- ১ এর মৌলগুলো অন্যকোনো মৌলের সাথে ইলেকট্রন শেয়ার করে না বলে এরা সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে না।



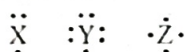
অপরদিকে গ্রুপ-১৭ মৌলগুলোর সর্বশেষ স্তরে ৭টি ইলেকট্রন থাকে। যেমন, $\text{F}(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$

তাই এরা সহজেই ধাতু থেকে ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আয়নিক বন্ধন গঠন করতে পারে। যেমন : $\text{Na} + \text{F} \rightarrow \text{NaF}$

আবার গ্রুপ-১৭ এর মৌলগুলো নিজেদের সাথে যুক্ত হয়ে অথবা অপর কোনো অধাতব মৌলের সাথে যুক্ত হয়ে সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে। যেমন : $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$

উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে গ্রুপ-১ এর মৌলগুলো কেবল আয়নিক এবং গ্রুপ-১৭ এর মৌলগুলো আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের বন্ধন গঠন করতে পারে।

প্রশ্ন ৬৩ ৮ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬



উল্লেখ্য X ও Y মৌলে দুটি শক্তিস্তর থাকলেও Z মৌলে তিনটি শক্তিস্তর বিদ্যমান।

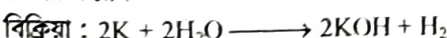
- ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
- পটাসিয়ামকে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২
- Y ও Z এর মধ্যে গঠিত যৌগ পানির উপস্থিতিতে কিভাবে বিক্রিয়া করে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- X ও Y এর মধ্যে যৌগ গঠনের ক্ষেত্রে অকটেট নিয়ম প্রযোজ্য কি-না তা বন্ধন গঠনসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৩নং প্রশ্নের উত্তর :

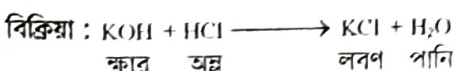
৮ শিখনফল ৪ ও ৯

ক) ধাতব পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণ বল দ্বারা পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে তাকে ধাতব বন্ধন বলে।

খ) পটাসিয়াম (K) কে ক্ষার ধাতু বলা হয়। কারণ পটাসিয়াম গ্রুপ-১ এর মৌল এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষারীয় যৌগ KOH উৎপন্ন করে।



আবার KOH অম্লের অম্লত্বকে বিনষ্ট করতে পারে এবং বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

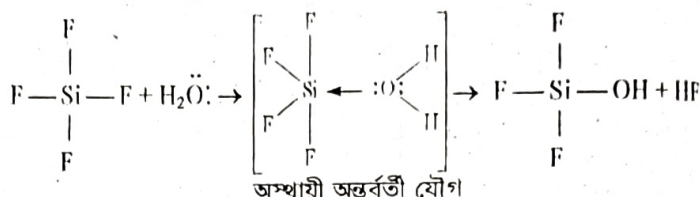


তাই পটাসিয়ামকে ক্ষার ধাতু বলা হয়।

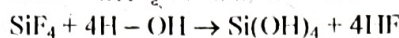
গ) উদ্দীপকের Y মৌলটির দুটি শক্তিস্তর এবং বহিঃস্থ স্তরে ৭টি ইলেকট্রন থাকায় মৌলটি ফ্লোরিন (F)। আবার Z মৌলটির তিনটি শক্তিস্তর এবং বহিঃস্থ স্তরে ৭টি ইলেকট্রন থাকায় মৌলটি সিলিকন (Si)। সুতরাং F ও Si মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ SiF_4 । SiF_4 পানির উপস্থিতিতে অষ্টক সম্প্রসারণের মাধ্যমে আর্দ্র বিয়োজিত হয়। নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

কোনো যৌগের আর্দ্র বিয়োজন ঘটানোর প্রথম পদক্ষেপ হচ্ছে পানির অণু তার অক্সিজেন পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেকট্রন যুগলের মাধ্যমে সানিবোশ

বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়। এভাবে সৃষ্ট অন্তর্বর্তী যৌগ থেকে পরবর্তীতে H^+ অণু অপসারিত হয়।



এভাবে চার ধাপে পানির সাথে বিক্রিয়ায় SiF_4 এর চারটি F পরমাণু চারটি -OH মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে।

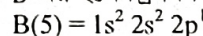


বিক্রিয়ায় অন্তর্বর্তী যৌগে Si পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ১০টি ইলেকট্রন থাকে। (চারটি Si - F থেকে চার জোড়া এবং Si ← OH₂ থেকে এক জোড়া)। এভাবে SiF_4 যৌগ পানির উপস্থিতিতে অষ্টক সম্প্রসারণের মাধ্যমে বিক্রিয়া করে।

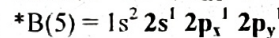
ঘ) উদ্দীপকের X ও Y মৌল দুটি যথাক্রমে বোরন (B) ও ফ্লোরিন (F)। সুতরাং B ও F মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ BF_3 । BF_3 যৌগের মধ্যে অকটেট নিয়ম প্রযোজ্য হবে না। নিচে তা বন্ধন গঠনসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

যেসব যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকে সে যৌগ অকটেট নিয়ম অনুসরণ করে। ৪টির কম বা বেশি থাকলে যৌগটি অকটেট নিয়ম অনুসরণ করে না।

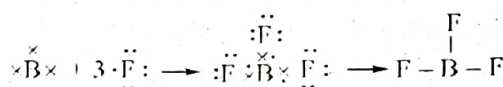
B এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



উত্তেজিত অবস্থায় $2s^2$ থেকে ১টি ইলেকট্রন $2p_y$ অরবিটালে যায়।



যেহেতু বোরনের যোজ্যতাস্তরে ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে, সেহেতু এটি ৩টি একযোজী ফ্লোরিনের সাথে যুক্ত হতে পারে। তখন বোরন পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ৬টি ইলেকট্রন থাকে। এ কারণে BF_3 যৌগটি অকটেট নিয়ম অনুসরণ করে না অর্থাৎ অসম্পূর্ণ অকটেট অবস্থায় থাকে।



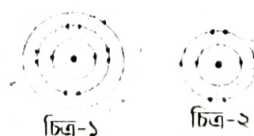
বোরন ট্রাইফ্লোরাইড

(B এর চারদিকে ৬টি ইলেকট্রন)

সুতরাং দেখা যায় যে, BF_3 এর যৌগ গঠনের ক্ষেত্রে অকটেট নিয়ম প্রযোজ্য নয়।

প্রশ্ন ৬৪ ৮ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



- যোজ্যতা ইলেকট্রন কী? ১
- হীরক বিদ্যুৎ অপরিবাহী কিন্তু গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবাহী কেন? ২
- চিত্র-১ এবং চিত্র-২ এর রাসায়নিক বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. (গ) এ প্রাপ্ত যৌগটির পানিতে দ্রবণীয়তার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৪নং প্রশ্নের উত্তর :

৮ শিখনফল ৭ ও ৯

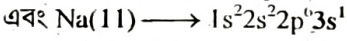
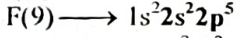
ক) কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।

খ হীরক ও গ্রাফাইট উভয়েই কার্বনের রূপভেদ। কার্বন পরমাণু যখন গ্রাফাইট অণুর আকারে সজ্জিত হয় তখন তার তিনটি ইলেকট্রন সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং অন্য ইলেকট্রনটি মুক্ত অবস্থায় থাকে। এ সঞ্চারশীল ইলেকট্রনের কারণেই গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবাহী হয়। অপরদিকে হীরকের গঠনের ক্ষেত্রে কার্বনের চারটি ইলেকট্রনই সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না বলে হীরক বিদ্যুৎ অপরিবাহী হয়।

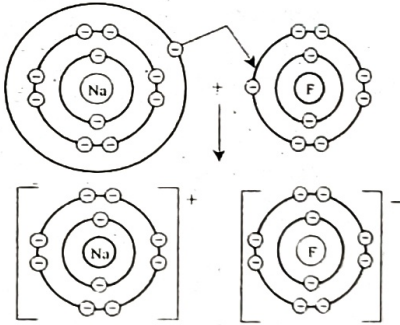
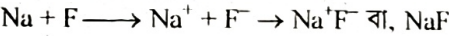
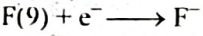
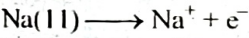
গ চিত্র-১ এর মৌলটি সোডিয়াম (Na) এবং চিত্র-২ এর মৌলটি ফ্লোরিন (F)। কেননা চিত্র হতে, Na এর e^- সংখ্যা ১টি এবং F এর e^- সংখ্যা ৭টি। মৌল দুটির রাসায়নিক বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া নিচে চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

সোডিয়াম একটি ধাতু এবং ফ্লোরিন একটি অধাতু। জানা আছে, ধাতু ও অধাতুর সংযোগের মাধ্যমে আয়নিক যৌগ উৎপন্ন হয়।

ফ্লোরিন ও সোডিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো :



Na পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে ১টিমাত্র ইলেকট্রন আছে। অপরদিকে F পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে। Na ও F পরমাণু একত্রিত হলে সোডিয়াম পরমাণুর ৩য় শক্তিস্তর থেকে ১টি ইলেকট্রন ফ্লোরিন পরমাণুতে স্থানান্তরিত হয়। সোডিয়াম ১টি ইলেকট্রন দান করার ফলে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। অন্যদিকে ফ্লোরিন ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়।



Na⁺ ও F⁻ আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল দ্বারা আকৃষ্ট হয় এবং ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে NaF আয়নিক যৌগ গঠন করে।

ঘ (গ) থেকে প্রাপ্ত যৌগটি NaF। নিচে যৌগটির পানিতে দ্রবণীয়তার কৌশল বিশ্লেষণ করা হলো—

সাধারণত আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত হয়। আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত করলে ধনাত্মক আয়ন পানির ঋণাত্মক মেম্বর দিকে এবং যৌগের ঋণাত্মক আয়ন পানির ধনাত্মক মেম্বর দিকে আকর্ষিত হয়ে পারস্পরিক আকর্ষণ অনুভব করে। ফলে ল্যাটিসের আয়নসমূহের মধ্যকার কুলম্ব আকর্ষণ কমে থাকে এবং আয়নগুলো দ্রাবক পানির অণু দ্বারা বেষ্টিত অবস্থায় ল্যাটিস হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : NaF এর পানিতে দ্রবণীয়তা

NaF এর ধনাত্মক Na⁺ আয়ন পানির ঋণাত্মক মেম্বর OH⁻ দ্বারা এবং NaF এর ঋণাত্মক আয়ন F⁻ পানির ধনাত্মক মেম্বর H⁺ দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে NaF এর ক্রিস্টাল ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।

প্রশ্ন ৬৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৬

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—

মৌল	A	D	E	G	J
পারমাণবিক সংখ্যা	19	9	6	18	8

- উভয়মুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- উদ্দীপকের কোন মৌলটি নিষ্ক্রিয়? এর কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- A ও D মৌলের মধ্যে কি ধরনের বন্ধন গঠিত হয়— ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের একটি মৌল শুধুই সমযোজী বন্ধন গঠন করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

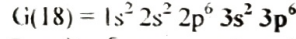
৬৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক যে বিক্রিয়া একই সাথে সম্মুখ ও বিপরীত দিকে ঘটতে পারে তাকে উভয়মুখী বিক্রিয়া বলে।

খ উদ্দীপকের G মৌলটি নিষ্ক্রিয়। জানা আছে, নিষ্ক্রিয় মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তর অক্ষতপূর্ণ। তাই এ মৌল যথেষ্ট স্থিতিশীল। ফলে সহজে এসব মৌল বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না।

G মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস—

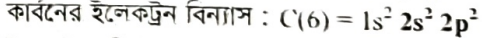


ইলেকট্রন বিন্যাস হতে, G মৌলের সর্বশেষ শক্তি স্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকায় এটি স্থিতিশীল ও রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় অর্থাৎ G মৌলটি এটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

গ উদ্দীপকের A মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা ১৯ হওয়ায় মৌলটি পটাসিয়াম (K) এবং D মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা ৯ হওয়ায় মৌলটি ফ্লোরিন (F)। সুতরাং K ও F মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ KF যা আয়নিক বন্ধন গঠন করে। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

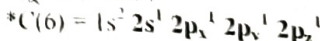
এরপর— সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৬(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের প্রদত্ত ${}_{19}A$, ${}_9D$, ${}_6E$, ${}_{18}G$, ${}_8J$ মৌলগুলো হল যথাক্রমে K, F, C, Ar ও O। এ মৌলসমূহের মধ্যে K ধাতু, F, C, O অধাতু এবং Ar নিষ্ক্রিয় মৌল। Ar নিষ্ক্রিয় হওয়ায় আয়নিক বা সমযোজী কোনো যৌগই গঠন করতে পারে না। K ধাতুটি শুধুমাত্র আয়নিক যৌগ গঠন করে। আর F ও O অধাতুদ্বয় সমযোজী ও আয়নিক উভয় ধরনের যৌগ গঠন করে। সবশেষে কার্বন (C) শুধু সমযোজী বন্ধন গঠন করে। নিচে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো—



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, C এর সর্বশেষ স্তরে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। C পরমাণুর পক্ষে ৪টি ইলেকট্রন ত্যাগ করা অথবা ৪টি ইলেকট্রন গ্রহণ করা কোনটিই সম্ভব হয় না। ফলে ৪টি ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের মাধ্যমে ধাতু/অধাতুর সাথে যুক্ত হয়ে আয়নিক বন্ধন গঠন করতে পারে না।

কিন্তু C পরমাণু অপর কোনো মৌলের সাথে ৪টি ইলেকট্রন শেয়ার করে সহজেই সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে। যেমন, কার্বন পরমাণু ৪টি হাইড্রোজেনের সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে CH₄ অণু গঠন করে।



সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে উদ্দীপকের J মৌল তথা C শুধুই সমযোজী বন্ধন গঠন করে।

প্রশ্ন ৬৬ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৬

দুইটি মৌলের দ্বিতীয় ও তৃতীয় শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

(i) $\cdot\ddot{X}\cdot$ (ii) $\times A \times$

- ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A ও X মৌলদ্বয়ের মধ্যে বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. A ও X এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগটি বিগলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৯

ক যেসব বিক্রিয়া একই সাথে সম্মুখ ও বিপরীত দিকে ঘটতে পারে সেসব বিক্রিয়াকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে।

খ সালফার (S) পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। সালফার এর স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

$S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$; যোজনী-২

$*S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$; যোজনী-৪

$*S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1 3d_{yz}^1$; যোজনী-৬

স্বাভাবিক অবস্থায় সালফারের যোজনী ২ হলেও উত্তেজিত অবস্থায় যোজনী ৪, ৬ হয়। যে মৌলের একাধিক যোজনী বিদ্যমান সে মৌল পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। এজন্য সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে।

গ উদ্দীপকের A মৌলটির তৃতীয় শেলে দুটি ইলেকট্রন থাকায় মৌলটি ম্যাগনেসিয়াম (Mg) এবং X মৌলটির দ্বিতীয় শেলে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় মৌলটি ফ্লোরিন (F)। এদের মধ্যে গঠিত যৌগ MgF_2 এবং গঠিত বন্ধন আয়নিক বন্ধন। নিচে বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

Mg ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

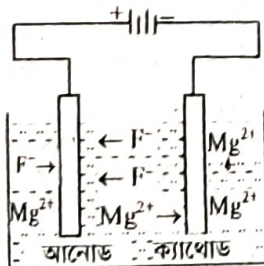
এরপর— সৃজনশীল প্রশ্ন ৫১(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ 'গ' হতে প্রাপ্ত উদ্দীপকের A ও X এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগ MgF_2 যা বিগলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে। নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

MgF_2 আয়নিক যৌগ হওয়ায় কঠিন অবস্থায় এর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ কেলস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে বলে এরা বিদ্যুৎ অপরিবাহী। কিন্তু বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নসমূহ কেলস ল্যাটিস থেকে মুক্ত হয়ে ইতস্ততঃ পরিভ্রমণ করে। যেমন :

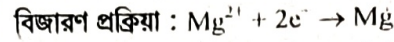


MgF_2 এর দ্রবণে দুটি ইলেকট্রোড প্রবেশ করালে ঋণাত্মক আয়ন (F^{-}) অ্যানোডের দিকে আকৃষ্ট হয় এবং ধনাত্মক আয়ন (Mg^{2+}) ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।

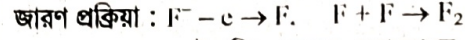


চিত্র : MgF_2 দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

Mg^{2+} ক্যাথোডে পৌঁছার পর তা থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ ধাতুতে পরিণত হয়।

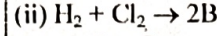
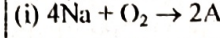


অপরদিকে F^{-} অ্যানোডে পৌঁছে। টি ইলেকট্রন দান করে প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ হয় ও পরে নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে F_2 গ্যাসে পরিণত হয়



এভাবে MgF_2 যৌগটির মধ্যে অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ ঘটে এবং বিদ্যুৎ পরিবহন ঘটে।

প্রশ্ন ৬৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬



- ক. অরবিট কী? ১
খ. অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ১৬ বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের A যৌগের উপাদান মৌলসমূহের মধ্যে বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের B যৌগটি একটি পোলার যৌগ— বিশ্লেষণ কর। ৪

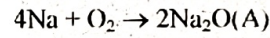
৬৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক নিউক্লিয়াসের চারদিকে নির্দিষ্ট ব্যাসার্ধের অনুমোদিত বৃত্তাকার স্থির কক্ষপথকে শক্তিস্তর বা অরবিট বলা হয়।

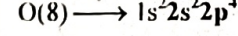
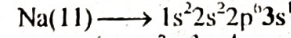
খ জানা আছে, কোনো মৌলের একটি পরমাণু C - 12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ তুলনায় যতগুণ ভারী তাকে ঐ মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে। অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ১৬ বলতে বোঝায় যে, অক্সিজেনের একটি পরমাণু C - 12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের তুলনায় ১৬ গুণ ভারী।

গ উদ্দীপকের (i) নং সমীকরণটি পূর্ণ করে পাই,

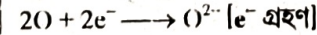
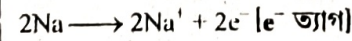


সূত্রাং A যৌগটি Na_2O । এ যৌগের উপাদানসমূহের মধ্যে বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া নিচে চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো—

Na ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



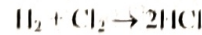
Na পরমাণু যোজ্যতা স্তরের একটি ইলেকট্রন বর্জন করে নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের স্থায়ী অষ্টক বিন্যাস লাভ করে এবং অক্সিজেন পরমাণু যোজ্যতা স্তরের ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিয়নের যোজ্যতা স্তরের স্থায়ী অষ্টক বিন্যাস লাভ করে। এক্ষেত্রে সোডিয়াম পরমাণু Na^+ আয়নে এবং অক্সিজেন পরমাণু O^{2-} আয়নে পরিণত হবে। যেমন :



চিত্র : Na_2O যৌগের গঠন প্রক্রিয়া

এভাবে সৃষ্ট ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল দ্বারা সংযুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ Na_2O গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং সমীকরণটি পূর্ণ করে পাই,

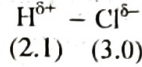


(B)

সূত্রাং B যৌগটি HCl । HCl একটি পোলার যৌগ। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

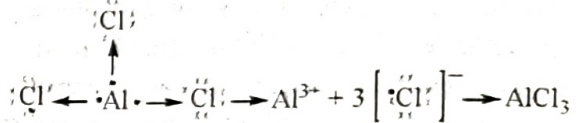
যদি সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অনেক বেশি থাকে তবে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুর আকর্ষণে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় তার দিকে আংশিকভাবে স্থানান্তরিত হয়। ফলে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুটি আংশিক ঋণাত্মক চার্জ এবং অপর পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়। এভাবে আংশিক চার্জ যুক্ত যৌগকে পোলার যৌগ বলে।

HCl একটি সমযোজী যৌগ। কিন্তু HCl অণুতে Cl-এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান (3.0), H-এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান (2.1) অপেক্ষা বেশি। তাই শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় Cl পরমাণুর আকর্ষণে Cl পরমাণুর দিকে আংশিকভাবে স্থানান্তরিত হয়। ফলে Cl পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয় এবং H পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়।



এভাবে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত যৌগ পোলার যৌগ। এ কারণে HCl একটি পোলার যৌগ।

AlCl_3 যৌগ গঠনের জন্য Al পরমাণু তার বাইরের স্তর থেকে তিনটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Al^{3+} আয়ন গঠন করে এবং নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের (Ne) ইলেকট্রনীয় কাঠামো অর্জন করে। অপরদিকে তিনটি Cl পরমাণু Al পরমাণু প্রদত্ত ইলেকট্রন তিনটি গ্রহণ করে তিনটি ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) গঠন করে যা নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের (Ar) ইলেকট্রনীয় কাঠামোর অনুরূপ। এ Al^{3+} আয়ন এবং এর বিপরীত চার্জধারী তিনটি Cl^- আয়নের মধ্যে স্ট্রিক্ট স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল উভয়ের মধ্যে আয়নিক বন্ধনের সৃষ্টি করে এবং AlCl_3 যৌগটি আয়নিক প্রকৃতির হয়। লুইস প্রতীকের সাহায্যে X যৌগ অর্থাৎ AlCl_3 এর গঠন প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপে দেখানো যায় :



প্রশ্ন ৬৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫

নিচের ছকটি লক্ষ কর—

মৌল	A	D	E	R
পারমাণবিক সংখ্যা	1	6	19	17

A, D ও R প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়।

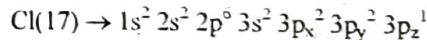
- ব্যাপন কী? ১
- R মৌলের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন— ব্যাখ্যা কর। ২
- A ও R মৌল দুটির মধ্যে বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- DR এবং ER যৌগ দুটির মধ্যে কোনটির তড়িৎ বিশ্লেষণ সম্ভব? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৯

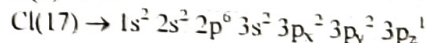
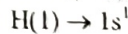
ক ব্যাপন হলো কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়া।

খ উদ্দীপক অনুযায়ী R মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl)। Cl মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস :



আমরা জানি, কোনো পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্ববহিঃস্থ স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাই হলো তার যোজ্যতা ইলেকট্রন। কাজেই R মৌলটির যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা 7। অপরদিকে সর্বশেষ স্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে তার যোজনী বলে। যেহেতু Cl মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে একটি মাত্র বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। তাই Cl মৌলটির যোজনী হলো 1। সুতরাং Cl মৌলটির যোজনী (1) ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা (7) ভিন্ন।

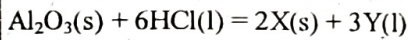
গ A ও R মৌল দুটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1 ও 17। কাজেই মৌলদ্বয় যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H) ও ক্লোরিন (Cl)। H ও Cl পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



অর্থাৎ H পরমাণুতে যোজনী ইলেকট্রন 1টি এবং ক্লোরিন পরমাণুতে যোজনী ইলেকট্রন 7টি যার মধ্যে একটি অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে। এজন্য হাইড্রোজেন ও ক্লোরিন পরমাণু তাদের অযুগ্ম ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে একটি ইলেকট্রন যুগল সৃষ্টি করে। ফলে হাইড্রোজেন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে সর্বমোট দুটি (হিলিয়ামের অনুরূপ) এবং ক্লোরিন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে সর্বমোট আটটি

প্রশ্ন ৬৮ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৫

প্রদত্ত বিক্রিয়াটি লক্ষ কর :



- খনিজ কি? ১
- যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- 0.5 মোল 'Y' যৌগে অণুর সংখ্যা হিসাব কর। ৩
- 'X' যৌগটির বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৮নং প্রশ্নের উত্তর :

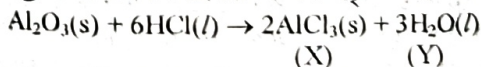
▶ শিখনফল ৭

ক প্রয়োজনীয় বিভিন্ন ধাতু, অধাতু, উপধাতু বা তাদের বিভিন্ন যৌগ প্রকৃতিতে মাটি, পানি বা বায়ুমণ্ডলের যে অংশ থেকে সংগ্রহ করা হয় তাকে খনিজ বলে।

খ যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয়, এর কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো : কোনো মৌলের যোজনী হলো অপর মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা। যোজনীর কোনো ধনাত্মকতা বা ঋণাত্মকতা নেই। অপরদিকে কোনো যৌগে কোনো মৌলের জারণ সংখ্যা বলতে এমন একটি সংখ্যাকে বোঝায়, যা দ্বারা সংশ্লিষ্ট পরমাণুতে স্ট্রিক্ট চার্জের প্রকৃতি ও সংখ্যামান উভয়ই প্রকাশ পায়। জারণ সংখ্যা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক বা শূন্য হতে পারে। যেমন : MgO এ Mg এর যোজনী 2; কিন্তু MgO এ Mg এর জারণ সংখ্যা হলো + 2।

সুতরাং বলা যায়, যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ হলো :



সুতরাং 'Y' যৌগটি হলো পানি (H_2O)।

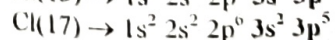
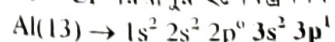
আমরা জানি, কোনো রাসায়নিক পদার্থের এক মোল পরিমাণে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক (6.02×10^{23}) অণু থাকে।

কাজেই, 1 মোল পানিতে অণুর সংখ্যা = 6.02×10^{23}
 $\therefore$ 0.5 মোল পানিতে অণুর সংখ্যা = $6.02 \times 10^{23} \times 0.5$
 $= 3.012 \times 10^{23}$

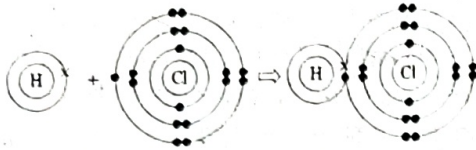
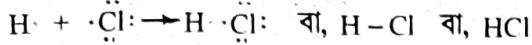
সুতরাং, 0.5 মোল Y যৌগে অণুর সংখ্যা 3.012×10^{23} টি।

ঘ 'গ' হতে প্রাপ্ত 'X' যৌগটি হলো অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড (AlCl_3)।

Al ও Cl পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



(আর্গনের অনুরূপ) ইলেকট্রন পাওয়া সম্ভব হয়। ফলে H ও Cl পরমাণুর মধ্যে সমযোজী একক বন্ধন সৃষ্টি হয় এবং হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) যৌগটি গঠিত হয়।

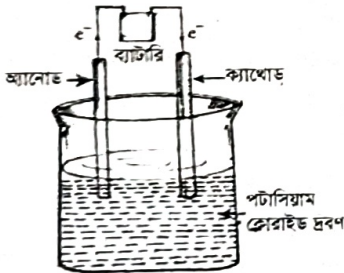


চিত্র : ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে HCl অণুর গঠন

উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী, DR ও ER যৌগ দুটি প্রকৃতপক্ষে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl₄) ও পটাসিয়াম ক্লোরাইড (KCl)।

আমরা জানি, যেসব যৌগ বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তাদের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন দ্বারা তড়িৎ পরিবহন করে এবং সে সাথে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, তাদেরকে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অংশ নেয়। উপরের যৌগ দুটির মধ্যে CCl₄ কোনো আয়ন সৃষ্টি করতে পারে না কিন্তু KCl দ্রবণ বা বিগলিত অবস্থায় আয়নিত হতে পারে। তাই ER অর্থাৎ, KCl যৌগটির তড়িৎ বিশ্লেষণ সম্ভব। কারণ, CCl₄ হলো সমযোজী যৌগ। ফলে দ্রবণে CCl₄ আয়নিত হয় না। দ্রবণে আয়নিত না হওয়ার কারণে চার্জ পরিবহন করতে পারে না। তাই CCl₄ এর তড়িৎবিশ্লেষণ সম্ভব হয় না। অন্যদিকে, দ্রবণে KCl বিয়োজিত হয়ে K⁺ ও Cl⁻ আয়ন উৎপন্ন করে।

বিগলিত অবস্থায় পটাসিয়াম ক্লোরাইডের K⁺ ও Cl⁻ আয়নসমূহ মোটামুটি মুক্তভাবে চলাচল করে। এ তরলে দুটি প্লাটিনাম পাত তড়িৎদ্বার হিসেবে প্রবেশ করিয়ে এদের একটিকে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত ও অন্যটিকে ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করে বিভব পার্থক্য সৃষ্টি করা হলে অ্যানোডে জারণ ও ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে এবং বিন্দুৎ প্রবাহিত হবে।



চিত্র : পটাসিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

গলিত KCl এর বিয়োজন : $KCl(l) \rightarrow K^+(l) + Cl^-(l)$

অ্যানোডে জারণ : $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ : $2K^+ + 2e^- \rightarrow 2K$

প্রশ্ন ৭০ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫

নিচের ছকটি লক্ষ কর—

যৌগ	বিদ্যমান মৌল	পরমাণু সংখ্যা
I নং	ক্যালসিয়াম ও ক্লোরিন	3
II নং	কার্বন ও অক্সিজেন	2

- পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে?
- পটাসিয়ামের 19 তম ইলেকট্রনটি 3d অর্বিটালে না গিয়ে 4s এ যায় কেন?
- প্রমাণ অবস্থায় II নং যৌগের 50 g এর আয়তন নির্ণয় কর।
- উদ্দীপকের একটি যৌগ পানিতে দ্রবণীয়— বিশ্লেষণ কর।

▶ শিখনফল ৯

৭০নং প্রশ্নের উত্তর :

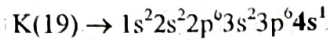
কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে বিদ্যমান প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে।

আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চশক্তির অরবিটালে গমন করে। দুটি অরবিটালের মধ্যে কোনটি নিম্নশক্তির আর কোনটি উচ্চশক্তির তা (n + l) এর মানের ওপর নির্ভর করে। যার (n + l) এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। 3d এবং 4s অরবিটালের জন্য (n + l) এর মান নিম্নরূপ :

$$3d \text{ অরবিটালে : } n=3, l=2 \therefore n+l=3+2=5$$

$$4s \text{ অরবিটালে : } n=4, s=0 \therefore n+l=4+0=4$$

সুতরাং 3d এর চেয়ে 4s অরবিটালের শক্তি কম (4s < 3d) হওয়ায় পটাসিয়ামের 19 তম ইলেকট্রন 3d অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে স্থান গ্রহণ করে। ফলে K(19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস হয়—



উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী, II নং যৌগটি কার্বন ও অক্সিজেন মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত এবং যৌগে মোট পরমাণুর সংখ্যা 2। কাজেই যৌগটি হলো কার্বন মনোক্সাইড (CO)।

CO এর আণবিক ভর = 12 + 16 = 28

$$\therefore 1 \text{ mol CO} = 28 \text{ g CO}$$

জানা আছে, STP তে,

$$1 \text{ mol বা } 28 \text{ g CO গ্যাসের আয়তন} = 22.4 \text{ L}$$

$$\therefore 1 \text{ g CO গ্যাসের আয়তন} = \frac{22.4}{28} \text{ L}$$

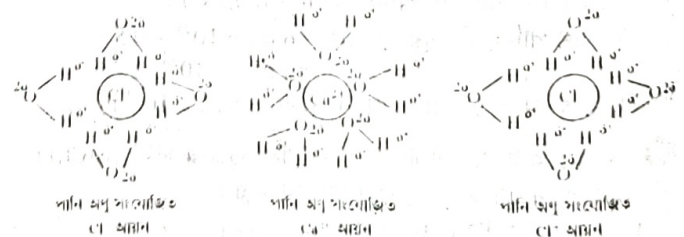
$$\therefore 50 \text{ g CO গ্যাসের আয়তন} = \frac{22.4 \times 50}{28} \text{ L} = 40 \text{ L}$$

সুতরাং, প্রমাণ অবস্থায় II নং যৌগের 50 g এর আয়তন 40 L।

উদ্দীপকের I নং যৌগটি ক্যালসিয়াম ও ক্লোরিন মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত এবং যৌগে মোট পরমাণুর সংখ্যা তিন। কাজেই I নং যৌগটি হলো ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড (CaCl₂)। অন্যদিকে, II নং যৌগটি হলো কার্বন মনোক্সাইড (CO)।

CaCl₂ যৌগে Ca পরমাণু 2টি ইলেকট্রন দান করে। অপরদিকে Cl পরমাণু একটিমাত্র ইলেকট্রন গ্রহণে সমর্থ হওয়ায় প্রতিটি Ca পরমাণুর জন্য 2টি Cl পরমাণুর প্রয়োজন হয়। এরূপে Ca²⁺ ও Cl⁻ আয়ন সৃষ্টি হয়। CaCl₂ কে পানিতে দ্রবীভূত করার সময় H₂O এর ধনাত্মক মেরু CaCl₂ এর ঋণাত্মক আয়নের দিকে এবং H₂O এর ঋণাত্মক মেরু CaCl₂ এর ধনাত্মক আয়নের দিকে আকর্ষিত হয়। ফলে CaCl₂ এর Ca²⁺ আয়ন ও Cl⁻ আয়নসমূহ পানি অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলাস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে।

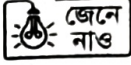
Ca²⁺ ও Cl⁻ আয়নসমূহ দ্রবণে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে। জলীয় দ্রবণে আয়নিক যৌগের আয়নসমূহের এরূপে পানি অণু সংযোজিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে পানি যোজন বা হাইড্রেশন বলা হয়। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে CaCl₂ এর কেলাস-ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : CaCl₂ এর পানিতে দ্রবণীয়তা

অপরদিকে, CO একটি অপোলার সমযোজী যৌগ। এটি বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন বা অ্যানায়ন তৈরি করতে পারে না বলে পানিতে অদ্রবণীয়।

সুতরাং, উদ্দীপকের একটি যৌগ তথা 1নং যৌগ পানিতে দ্রবণীয়।

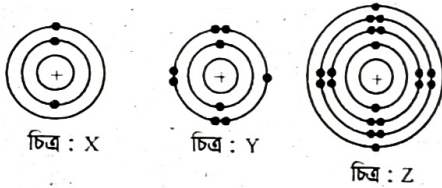


জেনে নাও পানিতে যৌগসমূহের দ্রবণীয়তা : পোলার সমযোজী যৌগ এবং আয়নিক যৌগ পানিতে (পোলার যৌগ)

দ্রবীভূত হয়। H_2O , NH_3 , $C_{12}H_{22}O_{11}$, $C_6H_{12}O_6$, $R-OH$, HCl প্রভৃতি পোলার সমযোজী যৌগ। এসব যৌগের অণুতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত প্রান্তের সৃষ্টি হয়। ফলে এসব যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয়। আবার CaO , $NaCl$, NaF , $MgCl_2$, MgF_2 , $CaCl_2$, CaF_2 , KCl , $LiCl$ প্রভৃতি আয়নিক যৌগের অণুতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক দুইটি মেরু রয়েছে, যা দ্রাবক অণুর (H_2O) দুইটি বিপরীত মেরু দ্বারা আকৃষ্ট হয়। ফলে পানিতে দ্রবীভূত হয়। কিন্তু CCl_4 , $SiCl_4$, SiO_2 , C_6H_6 , CH_4 , CO_2 , PCl_3 প্রভৃতি অপোলার সমযোজী যৌগ, যাদের অণুতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক মেরু নেই। ফলে পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

প্রশ্ন ৭১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৫

নিম্নের ডায়াগ্রামগুলো লক্ষ্য কর :



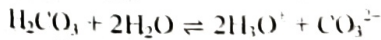
- উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- কার্বনিক এসিডকে দুর্বল এসিড বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- 'Y' মৌলটির দ্বিপরিমাণক অণু গঠনে রাসায়নিক বন্ধন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- Y ও Z মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে কিন্তু X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৮

ক যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় এবং একইসাথে উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে বিক্রিয়কে পরিণত হয় তাকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে।

খ যে সকল এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত না হয়ে আংশিক বিয়োজিত হয় তাদেরকে দুর্বল এসিড বলা হয়। কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) একটি দুর্বল এসিড, কারণ এটি জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিত হয়।

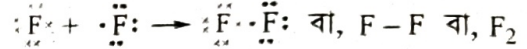


এ এসিডের প্রোটন ত্যাগের ক্ষমতা খুবই কম।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত অরবিটাল চিত্র হতে দেখা যায় Y এর ইলেকট্রন বিন্যাসে মোট ৩টি ইলেকট্রন আছে। তাই Y মৌলটি প্রকৃতপক্ষে ফ্লোরিন (F)।

ফ্লোরিন মৌলের দ্বিপরিমাণক অণু গঠন : দুটি ফ্লোরিন পরমাণুর প্রতিটিতেই ৭টি যোজনী ইলেকট্রন রয়েছে যার মধ্যে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান। এজন্য দুটি ফ্লোরিন পরমাণু তাদের অযুগ্ম ইলেকট্রন শেয়ার করে একটি ইলেকট্রন যুগল সৃষ্টি করে। ফলে উভয় ফ্লোরিন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে পৃথকভাবে আটটি করে ইলেকট্রন (নিয়নের অনুরূপ) পাওয়া সম্ভব হয়। এভাবে দুটি ফ্লোরিন পরমাণুর

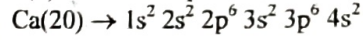
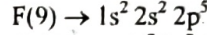
মধ্যে সমযোজী একক বন্ধন সৃষ্টি হয় এবং দ্বিপরিমাণক ফ্লোরিন অণু (F_2) গঠিত হয়।



চিত্র : ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে F_2 অণুর গঠন

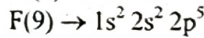
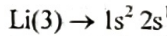
ঘ উদ্দীপক অনুসারে, X, Y ও Z মৌল তিনটি যথাক্রমে লিথিয়াম (Li), ফ্লোরিন (F) ও ক্যালসিয়াম (Ca)।

ফ্লোরিন (F) ও ক্যালসিয়াম (Ca) মৌলের যৌগ গঠন : F ও Ca মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



যৌগ গঠনের সময় Ca পরমাণু তার বহিঃস্তর থেকে দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ca^{2+} আয়ন এবং দুটি F পরমাণু এ ইলেকট্রন দুটি গ্রহণ করে দুটি F^- আয়ন গঠন করে। এক্ষেত্রে Ca^{2+} আয়ন ও F^- আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গন ও নিয়নের অনুরূপ হয়। অর্থাৎ আয়নদ্বয়ের বহিঃস্তর আটটি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। কাজেই, এরূপ বিপরীত চার্জধারী আয়নদ্বয়ের মধ্যকার স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের কারণে সৃষ্ট CaF_2 যৌগটি অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে গঠিত হয়।

লিথিয়াম (Li) ও ফ্লোরিন (F) মৌলের যৌগ গঠন : Li ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



যৌগ গঠনের সময় Li পরমাণু বহিঃস্তরের ইলেকট্রনটি ত্যাগ করে Li^+ আয়ন এবং F পরমাণুটি ঐ ইলেকট্রন গ্রহণ করে F^- আয়ন গঠন করে। এক্ষেত্রে Li^+ ও F^- আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে যথাক্রমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় হিলিয়াম ও নিয়ন গ্যাসের অনুরূপ ২টি ও ৮টি ইলেকট্রন থাকে। কাজেই এরূপ বিপরীত চার্জধারী আয়নদ্বয়ের মধ্যকার স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের কারণে সৃষ্ট লিথিয়াম ফ্লোরাইড (LiF) যৌগটির গঠন অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না।

প্রশ্ন ৭২ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৫

'A' তৃতীয় পর্যায়ের হ্যালোজেন মৌল। এর দুটি আইসোটোপ রয়েছে এবং পর্যাপ্ততার দিক থেকে এদের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে ৭৫% ও ২৫%। [এখানে 'A' প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো প্রতীক নয়]

- গলনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- বডি স্প্রেতে ব্যাপন বা নিঃসরণের কোনটি আগে ঘটে? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- একই পর্যায়ের ২নং গ্রুপের অপর মৌলের সাথে 'A' মৌল কী ধরনের বন্ধন গঠন করে? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৭২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

ক স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে সেই পদার্থের গলনাঙ্ক বলে।

খ বডি স্প্রেতে আগে নিঃসরণ ঘটে।

বডি স্প্রেতে সুগন্ধি দ্রব্যসমূহ (দ্রাবকসহ) উচ্চচাপে তরলীকৃত অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ বডি স্প্রের ভিতরে চাপ বাইরের চাপের তুলনায় অনেক বেশি হয়। বডি স্প্রে এর স্প্রে বাটনে চাপ দিলে সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে সুগন্ধি দ্রব্য উচ্চচাপ অঞ্চল (বডি স্প্রে বোতল) থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে (বাইরে) বেরিয়ে আসে। তারপর ছড়িয়ে পড়ে। অর্থাৎ সম্পূর্ণ চাপমুক্ত হলে তখন ব্যাপনে রূপান্তরিত হয়।

সুতরাং বলা যায়, বডি স্প্রেতে আগে নিঃসরণ ও পরে ব্যাপন ঘটে।

গ কোনো মৌলের একটি পরমাণুর ভর, একটি C-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের তুলনায় যতগুণ ভারী তাকে সংশ্লিষ্ট মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে।

উদ্দীপকের 'A' হলো পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের হ্যালোজেন মৌল, যা ক্লোরিন (Cl)। Cl এর আইসোটোপ দুটি হলো ^{35}Cl ও ^{37}Cl এবং পর্যাপ্ততার দিক থেকে এদের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 75% ও 25%।

কাজেই, প্রথম আইসোটোপের ভরসংখ্যা = 35

প্রথম আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ = 75

দ্বিতীয় আইসোটোপের ভরসংখ্যা = 37

দ্বিতীয় আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ = 25

সংজ্ঞানুসারে,

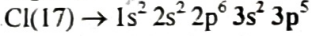
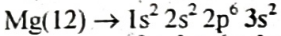
$$\therefore \text{ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{35 \times 75 + 37 \times 25}{100} = 35.5$$

ঘ পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের ২নং গ্রুপের মৌলটি হলো ম্যাগনেসিয়াম (Mg)। অন্যদিকে, উদ্দীপকের 'A' মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl)।

ধাতব ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরিনের সাথে ইলেকট্রন আদান-প্রদান করে আয়নিক বন্ধন তৈরির মাধ্যমে ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড (MgCl_2) উৎপন্ন করে।

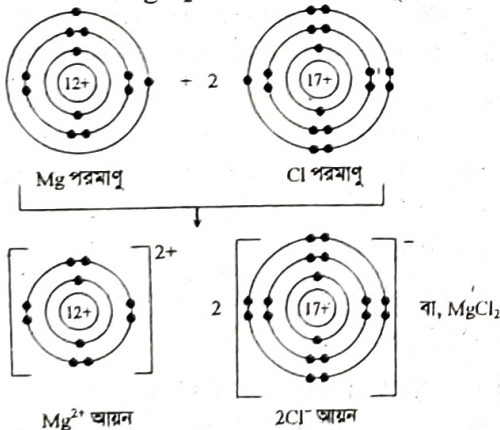
নিচে যুক্তিসহ আমার মতামত তুলে ধরা হলো—

Mg ও Cl পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



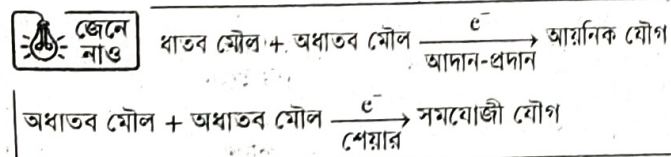
Mg পরমাণু তার বাইরের স্তর থেকে দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg^{2+} আয়ন গঠন করে এবং নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের (Ne) ইলেকট্রনীয় কাঠামো অর্জন করে। আবার দুটি ক্লোরিন পরমাণু ম্যাগনেসিয়াম প্রদত্ত ইলেকট্রন দুটি গ্রহণ করে দুটি Cl^- আয়ন গঠন করে যা নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের (Ar) ইলেকট্রনীয় কাঠামোর অনুরূপ। এ Mg^{2+} আয়ন ও এর বিপরীত চার্জধারী 2টি Cl^- আয়নের মধ্যে সৃষ্ট স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলই উভয়ের মধ্যে আয়নিক বন্ধনের সৃষ্টি করে এবং MgCl_2 যৌগটি উৎপন্ন হয়।

ডায়াগ্রামের সাহায্যে MgCl_2 গঠন প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপে দেখানো যায় :



চিত্র : আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে MgCl_2 যৌগের গঠন প্রক্রিয়া

যেহেতু সংজ্ঞানুসারে ইলেকট্রনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে আয়নিক বন্ধন গঠিত হয় তাই MgCl_2 যৌগটিও আয়নিক যৌগ।



প্রশ্ন ৭৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫

নিচের ছকটি লক্ষ্য কর—

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
X	8
Y	15
Z	17

- ক. ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. ব্যাপন বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. X_2 অণুর গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের একটি মৌলের একাধিক যোজনী বিদ্যমান— বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৮

ক কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে ভরসংখ্যা বলে।

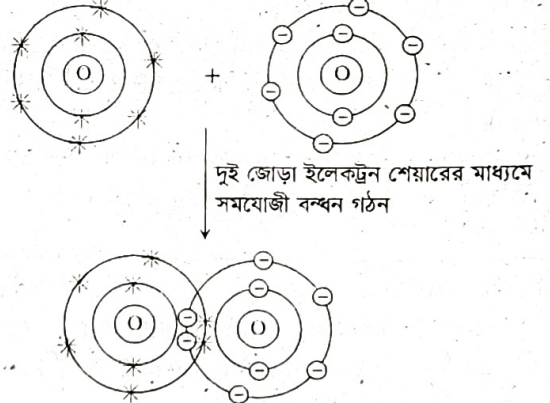
খ কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াই ব্যাপন।

যেমন, পরীক্ষাগারে NH_3 -র বোতল খোলা রাখলে কিছুক্ষণের মধ্যেই সেখানে NH_3 গ্যাসের গন্ধ অনুভূত হয়। এভাবে NH_3 গ্যাসটির ছড়িয়ে পড়া হলো ব্যাপন।

ব্যাপন হার বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বস্তুর ভর ও ঘনত্ব যত কম হবে তার ব্যাপন হার তত বেশি হবে।

গ উদ্দীপকের X মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা ৪। অর্থাৎ মৌলটি হলো অক্সিজেন।

অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস : $\text{O}(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$



চিত্র : অক্সিজেন অণুর গঠন

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় এর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা ৬ এবং নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের চেয়ে দুটি ইলেকট্রন কম আছে। অর্থাৎ অষ্টক বিন্যাস থেকে অক্সিজেনের দুটি ইলেকট্রন ঘাটতি থাকে। তাই একটি অক্সিজেন পরমাণু অপর একটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে অক্সিজেন অণু গঠন করে। ফলে অক্সিজেন অণুতে দ্বিবন্ধন দেখা যায়।

ঘ কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক রিজোড ইলেকট্রন থাকে অথবা যতটি ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে তাকে ঐ মৌলের যোজনী বলা হয়। ধাতব মৌলের ক্ষেত্রে সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যা এবং অধাতব মৌলের ক্ষেত্রে সর্বশেষ কক্ষপথের রিজোড ইলেকট্রন সংখ্যা মৌলের যোজনী নির্দেশ করে। কিন্তু কিছু কিছু মৌল যৌগ গঠনের সময় উত্তেজিত হয়ে বিভিন্ন সংখ্যায় অ্যুগল ইলেকট্রন সৃষ্টি করতে পারে। তাই তাদের যোজনীও ভিন্ন ভিন্ন হয়।

উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী, X, Y ও Z মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে—
অক্সিজেন, ফসফরাস এবং ক্লোরিন।

(O) মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস, $O(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

(O) মৌলটি একটি অধাতু এবং এর বহিঃস্তরে দুটি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। অর্থাৎ এর যোজনী ২।

P মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস :

$P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$

উত্তেজিত অবস্থায় :

$P^*(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d^1$

P একটি অধাতু এবং এর স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাসের বহিঃস্তরে যথাক্রমে ৩টি ও ৫টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। কাজেই এটি পরিবর্তনশীল যোজনী ৩ ও ৫ প্রদর্শন করে।

Cl মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস :

$Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$

Cl মৌলটি একটি অধাতু এবং এর বহিঃস্তরে একটি মাত্র বিজোড় ইলেকট্রন আছে। অর্থাৎ এর যোজনী ১।

অতএব, X, Y ও Z মৌল তিনটির মধ্যে কেবল Y মৌলটির একাধিক যোজনী রয়েছে।

প্রশ্ন ৭৪ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫

নিচের ছকটি লক্ষ্য কর—

যোগ	বিদ্যমান মৌল	পরমাণু সংখ্যা
I নং	ক্যালসিয়াম ও ক্লোরিন	3
II নং	কার্বন ও অক্সিজেন	2

- ক. মৌলার আয়তন কাকে বলে? ১
খ. মরিচা কী? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রমাণ অবস্থায় II নং যোগের 50 gm এর আয়তন নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের একটি যোগ পানিতে দ্রবণীয়— বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

- ক. এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মৌলার আয়তন বলে।
খ. বিশুদ্ধ লোহা জলীয় বাষ্পের উপস্থিতিতে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে লোহার অক্সাইড নামক সম্পূর্ণ নতুন পদার্থে পরিণত হয়, যা মরিচা নামে পরিচিত। মরিচার ধর্ম লোহা, অক্সিজেন ও পানি হতে সম্পূর্ণ ভিন্ন।
বিক্রিয়া : $Fe + O_2 + H_2O \rightarrow Fe_2O_3.nH_2O$

গ. সৃজনশীল প্রশ্ন ৭০(গ)-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. সৃজনশীল প্রশ্ন ৭০(ঘ)-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৭৫ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা

শ্রেণি → পর্যায় ↓	1	2	16	17
1	A			C
2				
3		B		

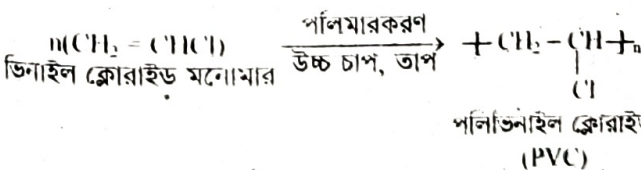
- ক. 'দুই' এর নীতি লিখ। ১
খ. PVC কিভাবে উৎপন্ন হয়? বিক্রিয়াসহ লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের 'B' পদার্থ কি তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী? আলোচনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B দ্বারা গঠিত যৌগের গঠন চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৪

৭৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ১২

ক. নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলোর সর্বশেষ শক্তিস্তরে যেমন ৮টি বা ৮টি ইলেকট্রন বিদ্যমান, তেমনি অণু গঠনে কোনো পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে এক বা একাধিক জোড়া ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকবে, এটিই হচ্ছে 'দুই' এর নীতি।

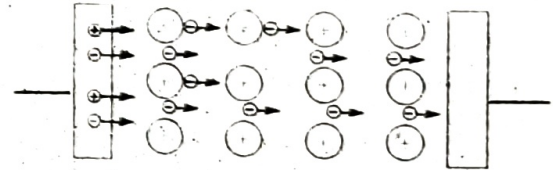
খ. PVC প্রস্তুতি : মনোমার ভিনাইল ক্লোরাইড ($CH_2 = CHCl$) কে জৈব পারঅক্সাইড প্রভাবকের উপস্থিতিতে অধিক চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে PVC উৎপন্ন হয়।



গ. উদ্দীপকের তথ্য মতে, 'B' পদার্থ হলো ম্যাগনেসিয়াম (Mg)।
Mg তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। নিচে তা আলোচনা করা হলো—
তাপ পরিবাহিতা : এক খণ্ড Mg পাতের এক প্রান্তকে আগুনের উপর রেখে উত্তপ্ত করলে অপর প্রান্ত খুব দ্রুত গরম হতে শুরু করে। এর কারণ হলো Mg তাপ পরিবাহী এবং এ পরিবাহিতার কারণ Mg এ

অবস্থিত সঞ্চারশীল ইলেকট্রন। তাপ প্রদানের সাথে সাথে সঞ্চারশীল ইলেকট্রনগুলো শক্তি গ্রহণ করে এবং তাদের গতিবেগ বেড়ে যায় এবং ইলেকট্রনগুলো অধিক তাপমাত্রার প্রান্ত থেকে কম তাপমাত্রার প্রান্তের দিকে স্থানান্তরিত হয়। এর ফলে Mg এর এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে তাপের পরিবহন ঘটে।

বিদ্যুৎ পরিবাহিতা : ম্যাগনেসিয়াম (Mg) একটি ধাতু। এ কারণে এটি বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। Mg ধাতব খণ্ডে মুক্তভাবে সঞ্চারশীল ইলেকট্রনগুলো বিদ্যুৎ পরিবহনের কাজটি করে থাকে। একটি Mg খণ্ডের দুই প্রান্তের সাথে ব্যাটারির ধনাত্মক (+) ও ঋণাত্মক (−) প্রান্ত সংযুক্ত করলে ইলেকট্রনগুলো ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে ধনাত্মক প্রান্তের দিকে প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ ধনাত্মক প্রান্ত থেকে ঋণাত্মক প্রান্তের দিকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। সঞ্চারশীল ইলেকট্রন না থাকলে Mg এর মধ্যে বিদ্যুৎ পরিবহন হতো না।



চিত্র : Mg ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবাহিতা

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য মতে, A ও B মৌলদ্বয় যথাক্রমে H ও Mg এবং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ MgH_2 , যা আয়নিক যৌগ। নিচে MgH_2 যৌগের গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো—

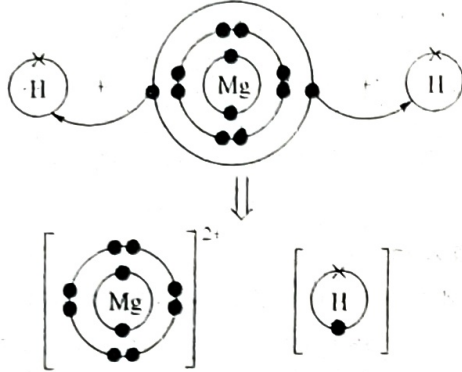
$Mg(12)$ ও $H(1)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

$H(1) = 1s^1$

$Mg(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে Mg এর যোজ্যতা স্তরে ২টি ইলেকট্রন আছে এবং H পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ১টি ইলেকট্রন আছে। এক্ষেত্রে নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne কাঠামো অর্জনের জন্য Mg পরমাণু ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg^{2+} ক্যাটায়নের পরিণত হয়। অপরদিকে H

পরমাণুতে Hc অপেক্ষা 1টি ইলেকট্রন কম থাকায় 2টি H পরমাণু Mg^{2+} আয়নের ত্যাগকৃত 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $2H^+$ আয়নে পরিণত হয়। পরে Mg^{2+} ও $2H^+$ আয়নদ্বয়ের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে MgH_2 আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়।



চিত্র : MgH_2 এর মধ্যে আয়নিক বন্ধন গঠন

প্রশ্ন ৭৬ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	2	16
B	3	17
C	4	1

এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।

- ধাতব ধর্ম কী? ১
- কার্বন একাধিক যোজ্যতা প্রদর্শন করে ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের A এবং C মৌলের বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের A ও C দ্বারা এবং B ও C দ্বারা গঠিত উভয় যৌগই পানিতে দ্রবীভূত হয় কি-না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৯

ক. ধাতব ধর্ম কী? ১

খ. কার্বন একাধিক যোজ্যতা প্রদর্শন করে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A এবং C মৌলের বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩

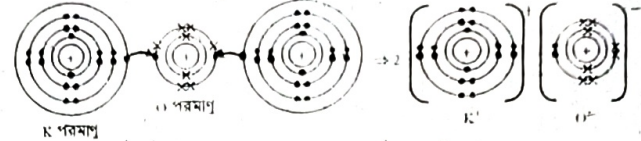
ঘ. উদ্দীপকের A ও C দ্বারা এবং B ও C দ্বারা গঠিত উভয় যৌগই পানিতে দ্রবীভূত হয় কি-না? বিশ্লেষণ কর। ৪

উদ্দীপকের তথ্য মতে, A ও C মৌল দুটি যথাক্রমে K(19) ও O(8) এবং মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ K_2O । নিচে K_2O যৌগের বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করা হলো—

K ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস—
 $K(19) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$
 $O(8) = 1s^2 2s^2 2p^4$
 $O^*(8) = 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

K পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করলে এটি K^+ আয়নে পরিণত হয় এবং O পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করলে এটি O^{2-} আয়নে পরিণত হয়। পরে K^+ ও O^{2-} আয়নদ্বয়ের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে K_2O আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়।

পরমাণু O^{2-} আয়নে পরিণত হবে। 2টি K^+ আয়ন ও 1টি O^{2-} আয়ন পরস্পর কাছাকাছি এসে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে K_2O যৌগ গঠন করবে এবং সৃষ্ট যৌগ হবে আয়নিক যৌগ।

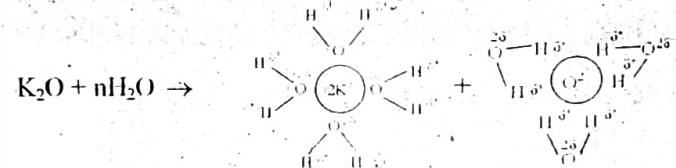


চিত্র : K_2O যৌগের গঠন প্রক্রিয়া

উদ্দীপকের A, B, C মৌল তিনটি যথাক্রমে O(8), Cl(17) ও K(19)। A ও C মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ K_2O এবং B ও C মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ KCl । উভয় যৌগই পানিতে দ্রবীভূত হয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

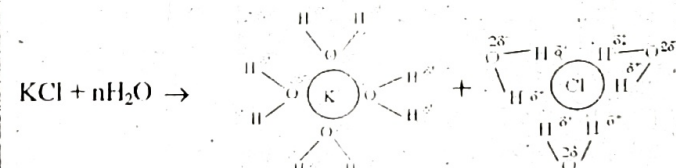
K_2O ও KCl উভয় যৌগই আয়নিক যৌগ। যৌগ দুটিকে পানিতে দ্রবীভূত করলে K_2O যৌগ বিয়োজিত হয়ে K^+ ও O^{2-} আয়ন এবং KCl বিয়োজিত হয়ে K^+ ও Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। ধনাত্মক K^+ আয়নকে ঘিরে পানির ঋণাত্মক অংশ অক্সিজেন এবং ঋণাত্মক O^{2-} ও Cl^- আয়নদ্বয়কে ঘিরে পানির ধনাত্মক অংশ হাইড্রোজেন আকৃষ্ট হয়। ফলে এদের ল্যাটিশ শক্তির মান কমতে থাকে এবং হাইড্রেশন শক্তির মান বাড়তে থাকে। এক সময় হাইড্রেশন শক্তির মান ল্যাটিশ শক্তির মানকে অতিক্রম করে। তখন যৌগদ্বয় পানিতে দ্রবীভূত হয়।

K_2O যৌগের ক্ষেত্রে :



চিত্র : K_2O যৌগের পানিতে দ্রবণীয়তা

KCl যৌগের ক্ষেত্রে :



চিত্র : KCl যৌগের পানিতে দ্রবণীয়তা

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, K_2O ও KCl উভয় যৌগই পানিতে দ্রবীভূত হয়।

প্রশ্ন ৭৭ ▶ ডিকারুননিসা নুন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
M	1	1
Q	2	13
R	2	15

[এখানে, M, Q এবং R প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়।]

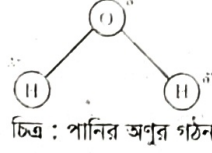
- গাঠনিক সংকেত কাকে বলে? ১
- H_2O একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- M ও R এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া দেখিয়ে, এতে বিদ্যমান যুক্তজোড় এবং বন্ধনজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা উল্লেখ কর। ৩
- উদ্দীপকের Q এবং R দ্বারা গঠিত যৌগ অম্লিক এবং দুই, উভয় নিয়ম অনুসরণ করে কিনা— যৌক্তিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৮

ক. একটি অণুতে মৌলের পরমাণুগুলো যেভাবে সাজানো থাকে প্রতীক এবং বন্ধনের মাধ্যমে তা প্রকাশ করাকে গাঠনিক সংকেত বলে।

অণুতে দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকলে অণুটিতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয়। একে পোলার যৌগ বলে। পানির (H_2O) অণুতে অক্সিজেনের অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে বন্ধন জোড় ইলেকট্রনটি অক্সিজেনের দিকে সরে আসে। ফলে পানির অণুতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয় বলে পানি একটি পোলার যৌগ।

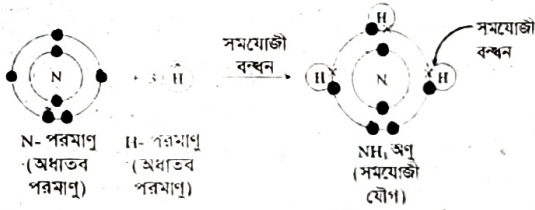


উদীপকের তথ্য মতে, M ও R মৌল দুটি যথাক্রমে H(1) ও N(7)। এবং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ NH_3 । নিচে NH_3 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া দেখিয়ে এতে বিদ্যমান মুক্তজোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা উল্লেখ করা হলো—

জানা আছে, দুটি অধাতব পরমাণু ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় চরিত্র অর্জনের উদ্দেশ্যে যে বন্ধন গঠন করে তা-ই মূলত সমযোজী বন্ধন। আবার সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যে যৌগ গঠিত তা হচ্ছে সমযোজী যৌগ।

N এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$
H এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $H(1) \rightarrow 1s^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, N এর যোজনী শেলে 3 টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। N-পরমাণু তার 3টি বিজোড় ইলেকট্রন 3টি H পরমাণুর $1s^1$ অববিটালের ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে তিনটি N-H সমযোজী বন্ধন গঠনের মাধ্যমে NH_3 সমযোজী যৌগ গঠন করে। নিচে ডায়াগ্রামের সাহায্যে NH_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া দেখানো হলো :



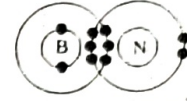
সুতরাং NH_3 যৌগের গঠন থেকে দেখা যায়, NH_3 অণুর N পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 1 জোড়া ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না। এটি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন। অপরদিকে 3টি ইলেকট্রন 3টি H পরমাণুর সাথে বন্ধন গঠন করে। এটি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন। সুতরাং NH_3 অণুতে 1টি মুক্ত জোড় ও 3টি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান।

উদীপকের তথ্য মতে, Q ও R মৌলদ্বয় যথাক্রমে বোরন (B) এবং নাইট্রোজেন (N)। এদের দ্বারা গঠিত যৌগ BN। BN (বোরন নাইট্রাইড) যৌগটি অষ্টক ও দুই উভয় নিয়ম অনুসরণ করে। নিচে তা যৌক্তিক বিশ্লেষণ করা হলো—

অণু গঠনকালে কোনো মৌল ইলেকট্রন গ্রহণ, বর্জন অথবা শেয়ারের মাধ্যমে তার সর্বশেষ শক্তিস্তরে 8(আট)টি ইলেকট্রন ধারণের মাধ্যমে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করাকে অষ্টক নিয়ম বলে। B ও N এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

*B(5) = $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$
N(7) = $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে B এর যোজ্যতা স্তরে তিনটি ও N এর যোজ্যতা স্তরে তিনটি করে বিজোড় ইলেকট্রন আছে। ফলে B ও N পরমাণুদ্বয় তিনটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে $B \equiv N$ (ত্রি-বন্ধন) এর সৃষ্টি করে।



চিত্র : BN অণুর গঠন

ফলে N এর যোজ্যতা স্তরে 6টি এবং N পরমাণুতে 1টি মুক্ত জোড়সহ মোট $6 + 2 = 8$ (আট)টি ইলেকট্রন থাকে। এজন্য BN যৌগে N পরমাণুর অষ্টক নীতি অনুসরণ করে। কিন্তু B পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে কোনো মুক্ত জোড় ইলেকট্রন থাকে না। তাই B এর যোজ্যতা স্তরে 3টি বন্ধন জোড় (6টি ইলেকট্রন) বিদ্যমান। এজন্য B এর পক্ষে অষ্টক নীতি মেনে চলা সম্ভব হয় না। এজন্য B দুই এর নীতি অনুসরণ করে। অর্থাৎ BN যৌগে N অষ্টক এবং B দুই এর নীতি মেনে চলে। উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, BN যৌগটি অষ্টক এবং দুই উভয় নিয়ম মেনে চলে।

প্রশ্ন ৭৮ ▶ মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর [সেট-ক]

(i) ${}_{19}A$, (ii) ${}_7B$, (iii) ${}_{17}D$

[এখানে A, B এবং D প্রচলিত অর্থে নয়।]

- | | |
|---|---|
| ক. ধাতব বন্ধন কাকে বলে? | ১ |
| খ. আয়নিক যৌগসমূহ উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয় কেন? | ২ |
| গ. BD_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর। | ৩ |
| ঘ. AD যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয় কি না তা ব্যাখ্যা কর। | ৪ |

৭৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ৯

ক. ধাতব বন্ধন হলো ধাতুতে পরমাণুসমূহ এর মধ্যে বিদ্যমান আকর্ষণ বল যা দ্বারা পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে।

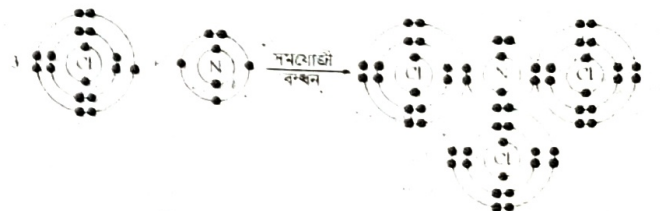
খ. আয়নিক যৌগসমূহ উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট হয়। কারণ আয়নিক যৌগে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধানদ্বয় পরস্পরের সাথে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। এরূপে আয়নিক যৌগসমূহ ত্রি-মাত্রিকভাবে সুবিন্যস্ত হয়ে একটি স্ফটিক তৈরি করে। এতে তাদের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অনেক বেশি হয়। ফলে এদের গলাতে অনেক বেশি তাপশক্তির প্রয়োজন হয় বলে আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক উচ্চ।

গ. উদীপকের তথ্য মতে, ${}_7B$ ও ${}_{17}D$ মৌল দুটি যথাক্রমে ${}_7N$ ও ${}_{17}Cl$ । সুতরাং BD_3 যৌগটি NCl_3 । নিচে NCl_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে দেখানো হলো—

N ও Cl পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$N(7) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$
 $Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$

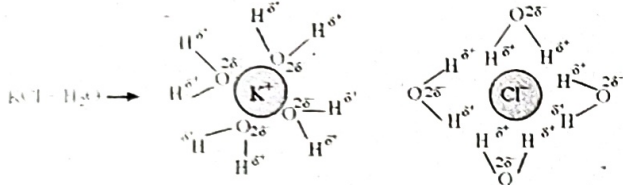
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, N পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রনসহ মোট 5টি ইলেকট্রন আছে। অপরদিকে Cl পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 1টি বিজোড় ইলেকট্রনসহ 7টি ইলেকট্রন আছে। এজন্য অষ্টক পূরণের জন্য N পরমাণুর 3টি ও Cl পরমাণুর 1টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। তাই N পরমাণু তিনটি একযোজী Cl পরমাণুর সাথে তিনটি ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে NCl_3 অণুর সৃষ্টি করে। সুতরাং NCl_3 অণুতে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান এবং এ অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে নিচে দেওয়া হলো—



চিত্র : NCl_3 অণুর বন্ধন ডায়াগ্রাম

উদীপকের তথ্য মতে, ^{10}A ও ^{17}D মৌলদ্বয় যথাক্রমে K ও Cl। এদের দ্বারা গঠিত যৌগ KCl। KCl যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

KCl একটি আয়নিক যৌগ। সাধারণত আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত হয়। আয়নিক KCl যৌগকে পানিতে দ্রবীভূত করলে ধনাত্মক K^+ আয়ন ও ঋণাত্মক Cl^- আয়নে পরিণত হয়। ধনাত্মক K^+ আয়নকে ঘিরে পানির অণুর ঋণাত্মক অংশ অক্সিজেন থাকে এবং KCl এর ঋণাত্মক অংশ Cl^- আয়নকে ঘিরে পানির অণুর ধনাত্মক অংশ হাইড্রোজেন থাকে। এভাবে KCl অণুর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক অংশ পানির অণু দ্বারা আকৃষ্ট হয়। ফলে ল্যাটিস শক্তি কমেতে থাকে এবং হাইড্রেশন শক্তি বাড়তে থাকে। ল্যাটিস অপেক্ষা হাইড্রেশন শক্তি বেশি হলেই KCl পানিতে দ্রবীভূত হবে।



চিত্র : KCl এর পানিতে দ্রবীয়তা হওয়ার কৌশল
এভাবে KCl যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয়।

প্রশ্ন ৭৯ ▶ ডাঃ খান্দের বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম

^6X , ^7Y , ^8Z তিনটি ভিন্ন মৌল পরস্পরের সাথে বিভিন্নভাবে যুক্ত হয়।

- পোলার যৌগ কী? ১
- ধাতুসমূহ তাপ-পরিবাহী হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- Y_2 অণুটি কীভাবে তৈরি হয় চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
- X ও Z পরস্পর একাধিকভাবে যৌগ গঠন করে—সপক্ষে যৌক্তিক আলোচনা কর। ৪

৭৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

যেসব যৌগ দ্রাবকে দ্রবীভূত অবস্থায় ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নে বিয়োজিত হয়, তারা পোলার যৌগ।

ধাতুসমূহ তাপ পরিবাহিতা প্রদর্শন করে। এর কারণ হলো সঞ্চারশীল ইলেকট্রন। তাপ প্রদানের সাথে সাথে সঞ্চারশীল ইলেকট্রনগুলো শক্তি গ্রহণ করে এবং তাদের গতিবেগ বেড়ে যায় এবং ইলেকট্রনগুলো অধিক তাপমাত্রার প্রান্ত থেকে কম তাপমাত্রার প্রান্তের দিকে স্থানান্তরিত হয়। এর ফলে ধাতুতে এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে তাপের পরিবর্তন ঘটে।

উদীপক হতে,

Y মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা = 7

সুতরাং, Y মৌলটি নাইট্রোজেন (^7N)।

N_2 অণুর গঠন প্রক্রিয়া নিচের চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো—

$\text{N}(7)$ পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস, $\text{N}(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর স্ফীতশীল ইলেকট্রন কাঠামো (অষ্টক) লাভের জন্য N-এর আরও তিনটি ইলেকট্রন প্রয়োজন। তাই দুটি N-পরমাণু একত্রিত হয়ে উভয়েই তিনটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে উভয়েই অষ্টক পূর্ণ করে Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। ফলে তাদের মধ্যে $\text{N} \equiv \text{N}$ সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।



চিত্র : N_2 অণুর গঠন

উদীপকের তথ্যমতে,

^6X মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা = 6

সুতরাং, X মৌলটি কার্বন (^6C)

আবার ^8Z মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা = 8

সুতরাং Z মৌলটি অক্সিজেন (^8O)

এখানে, C মৌলটির একাধিক যোজ্যতা রয়েছে অর্থাৎ পরিবর্তনশীল যোজ্যতা রয়েছে। তাই C মৌলটি O এর সাথে π শেয়ার করে একাধিকভাবে যৌগ CO_2 ও CO যৌগ গঠন করে।

CO_2 যৌগে C এর সক্রিয় যোজ্যতা 4

এবং CO যৌগে C এর সক্রিয় যোজ্যতা 2

O ও C এর e^- বিন্যাস করে পাই—

$\text{O}(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$

$^*\text{O}(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$; অযুগ্ম e^- 2টি

আবার,

$\text{C}(6) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2$

$^*\text{C}(6) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$; অযুগ্ম e^- 2টি

$^{**}\text{C}(6) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$; অযুগ্ম e^- 4টি

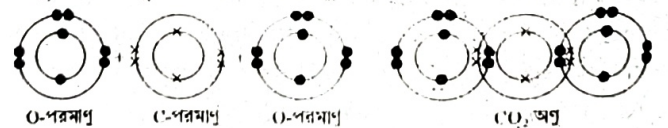
দেখা যাচ্ছে, C এর যোজ্যতা স্তরে 4টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস He বা Ne-এর e^- বিন্যাস অর্জনের জন্য আরও 4টি ইলেকট্রন যথাক্রমে বর্জন বা গ্রহণ করা প্রয়োজন। কিন্তু এত বেশি ইলেকট্রন গ্রহণ বা ত্যাগ করা C পরমাণুর পক্ষে সম্ভব নয়। তাই এটি 4টি ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সর্বদা সমযোজী বন্ধন গঠন করে।

$\text{O}(8)$ -এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^4$ ।

CO_2 অণুর গঠনের ক্ষেত্রে,

দেখা যাচ্ছে, যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেকট্রন, থাকায় O পরমাণুর পক্ষে ইলেকট্রন ত্যাগ করা সম্ভব নয়। তাই এটি নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর e^- বিন্যাস অর্জনের জন্য 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আয়নিক অথবা শেয়ার করে সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে।

এখন CO_2 যৌগ গঠনের সময় উভয় পরমাণু পরস্পরের সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। একটি C পরমাণুর 4টি যোজ্যতা ইলেকট্রনের সাথে 2টি O পরমাণু তাদের যোজ্যতা স্তরের 2টি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধন গঠন করে এবং CO_2 যৌগ গঠন করে। CO_2 এর অণুতে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু C পরমাণুর সাথে দ্বিবন্ধনে যুক্ত। এর বন্ধন ডায়াগ্রামটি হলো,



চিত্র : CO_2 অণুর গঠন (সমযোজী বন্ধন)

আবার, CO অণুর গঠনের ক্ষেত্রে,

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, এর যোজ্যতা স্তরে 4টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস (Ne) এর যোজ্যতা স্তরে 8টি ইলেকট্রন অর্জনের জন্য C পরমাণু আরও 4টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে অথবা 4টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে। O এর যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেকট্রন অর্জনের জন্য O পরমাণু আরও 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে অথবা 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে। তাই C ও O পরমাণু নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর কাঠামো অর্জনের জন্য 2টি π শেয়ার করে 1টি সমযোজী বন্ধন এবং 1টি সমিবেশ সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে CO যৌগ গঠন করে। এর বন্ধন গঠন চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র : CO অণুর গঠন (সমযোজী ও সমিবেশ সমযোজী বন্ধন)

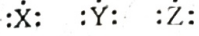
মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

প্রশ্ন ৮০ ▶ বিষয়বস্তু : অষ্টক ও দুই এর নিয়ম

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :



[X, Y, Z যথাক্রমে ২, ৩, ৩ শক্তিস্তরবিশিষ্ট মৌল]

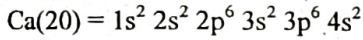
- ক. অক্সিজেনের যোজ্যতা ইলেকট্রন কতটি? ১
- খ. Ca এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন অভিন্ন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'Z' এর পরিবর্তনশীল যোজনী ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. YZ_3 গঠিত হলেও XZ_3 গঠিত হয় না কেন? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক অক্সিজেনের যোজ্যতা ইলেকট্রন ৬টি।

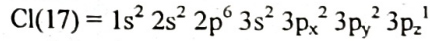
খ Ca এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন অভিন্ন। এর কারণ হলো ক্যালসিয়াম (Ca) একটি ধাতু। আর ধাতুর ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাই হলো তার যোজনী। Ca এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



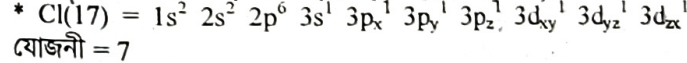
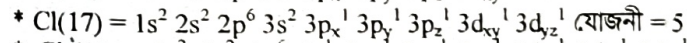
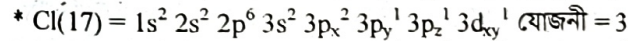
দেখা যাচ্ছে যে, Ca এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী উভয়ই ২। সুতরাং Ca এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন অভিন্ন।

গ উদ্দীপকের 'Z' মৌলটির যোজ্যতা স্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে এবং n এর মান ৩। সুতরাং মৌলটি ক্লোরিন (Cl)। নিচে ক্লোরিনের পরিবর্তনশীল যোজনী ব্যাখ্যা করা হলো—

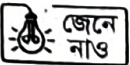
আমরা জানি, কোনো অধাতুর যোজ্যতা স্তরের বিজোড়-ইলেকট্রনকে তার যোজনী বলে। ক্লোরিন (Cl) একটি অধাতু। Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



ক্লোরিন এর যোজ্যতা স্তরে ৭টি মাত্র বিজোড় ইলেকট্রন থাকায় ক্লোরিনের যোজনী ১। কিন্তু এর শক্তিস্তরে খালি অবস্থায় 3d অরবিটাল থাকায় উত্তেজিত অবস্থায় বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ৩, ৫, ৭ হয়।



যেহেতু উত্তেজিত অবস্থায় Cl এর বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ৩, ৫, ৭ হতে পারে। সেহেতু Cl মৌলটি পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করতে পারে।



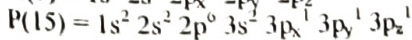
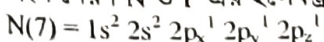
জেনে নাও

কিছু সংখ্যক পরমাণুর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী সমান। উদাহরণস্বরূপ : H, Li, Na, K, Mg, Ca, Al

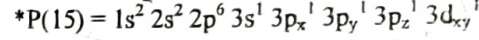
এদের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান। অর্থাৎ, ধাতুর ক্ষেত্রে সাধারণত যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান হয়। কিন্তু H ছাড়া সব অধাতুর ক্ষেত্রে যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌল তিনটি যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N), ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl)। সুতরাং YZ_3 এবং XZ_3 যৌগ দুটি যথাক্রমে PCl_3 এবং NCl_3 । PCl_3 গঠিত হলেও NCl_3 গঠিত হয় না। নিচে তা যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

আমরা জানি, যোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রনগুলো বন্ধন গঠনে অংশ নেয়। N ও P এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



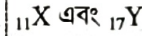
N ও P উভয়েরই যোজ্যতা স্তরে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন থাকে এবং উভয়েই তিনটি একযোজী Cl পরমাণুর সাথে NCl_3 ও PCl_3 গঠন করতে পারে। কিন্তু N পরমাণুর ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরে 2d অরবিটাল সম্ভব না হওয়ায় উত্তেজিত অবস্থায় এর ইলেকট্রন সম্প্রসারিত হতে পারে না বলে NCl_3 গঠিত হয় না। পক্ষান্তরে P মৌলটি উত্তেজিত অবস্থায় নিম্নরূপ ইলেকট্রন বিন্যাস প্রদর্শন করে—



P পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 3d অরবিটাল থাকায় উত্তেজিত অবস্থায় P এর যোজ্যতা স্তরে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা হয় ৫। এজন্য ৫টি একযোজী Cl পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে PCl_5 গঠন করতে পারে। সুতরাং বলা যায়, PCl_5 গঠিত হলেও NCl_3 গঠিত হয় না।

প্রশ্ন ৮১ ▶ বিষয়বস্তু : আয়নিক বা তড়িৎযোজী বন্ধন

নিচে দুটি মৌল উল্লেখিত হলো—



- ক. CO_2 অণুর আকৃতি কীরূপ? ১
- খ. HCl পোলার যৌগ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত বন্ধনের বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের সৃষ্ট বন্ধন চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

ক CO_2 অণুর আকৃতি সরল রৈখিক।

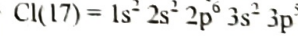
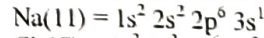
ঘ হাইড্রোজেন ও ক্লোরিন এর মধ্যে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) গঠিত হয়। সাধারণত সমযোজী যৌগ অপোলার হয়। কিন্তু হাইড্রোজেন (২.১) ও ক্লোরিনের (৩.০) তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় ক্লোরিন বন্ধনজোড় ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে হাইড্রোজেন আংশিক ধনাত্মক ও ক্লোরিন আংশিক ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হয়। এভাবে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত যৌগ পোলার যৌগ। এ কারণে HCl যৌগটি পোলার।

গ উদ্দীপকের ${}_{11}X$ ও ${}_{17}Y$ মৌলদ্বয় দ্বারা সৃষ্ট বন্ধনটি আয়নিক বন্ধন। নিচে আয়নিক বন্ধনের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো—

১. আয়নিক যৌগসমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি হয়।
২. আয়নিক যৌগসমূহ পোলার দ্রাবক যেমন পানিতে দ্রবণীয় এবং অপোলার দ্রাবক যেমন বেনজিনে অদ্রবণীয় হয়।
৩. গলিত অবস্থায় ও দ্রবণে আয়নিক যৌগগুলো বিদ্যুৎ পরিবাহী।
৪. সকল আয়নিক যৌগ কঠিন অবস্থায় কেলাস বা স্ফটিকাকারে থাকে।
৫. আয়নিক কেলাস বা স্ফটিকসমূহ ভঙ্গুর হয়।
৬. আয়নিক যৌগসমূহের মধ্যে বিক্রিয়ার গতি অত্যধিক দ্রুত হয়।
৭. আয়নিক যৌগসমূহ অনুদ্রাব্যীয় হয়।

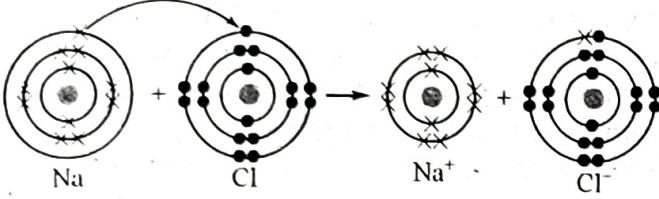
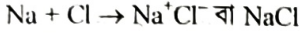
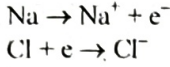
ঘ উদ্দীপকের ${}_{11}X$ হলো সোডিয়াম (Na) এবং ${}_{17}Y$ হলো ক্লোরিন (Cl)। সুতরাং এদের মধ্যে সৃষ্ট বন্ধনটি NaCl যা আয়নিক প্রকৃতির। নিচে NaCl এর বন্ধন গঠন চিত্রসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

সোডিয়াম (Na) ও ক্লোরিন (Cl) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস—



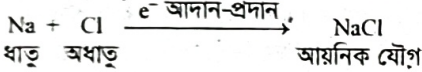
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় Na পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ১টি মাত্র ইলেকট্রন আছে। তাই এটি সহজেই ১টি ইলেকট্রন দান করে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়ন (Ne) এর কাঠামো অর্জন করে এবং

সুস্থিত হয়। অপরদিকে Cl পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে। তাই অষ্টক পূরণের জন্য এটি Na পরমাণুর ত্যাগ করা ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের কাঠামো অর্জন করে এবং সুস্থিত হয়।



চিত্র : NaCl এর গঠন

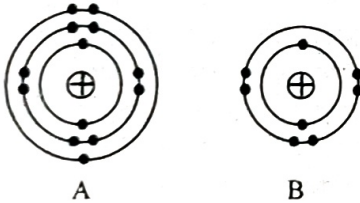
এভাবে Na পরমাণু e^- দান করে ধনাত্মক আয়ন ও Cl পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এই বিপরীত আয়নদ্বয়ের মাঝে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে NaCl এর মধ্যে আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়।



এইরূপে, K, Ca, Mg, Li, Be প্রভৃতি ধাতুসমূহ O, F, Cl, Br অধাতুসমূহের সাথে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে আয়নিক যৌগ গঠন করে।

প্রশ্ন ৮২ ▶ বিষয়বস্তু : আয়নিক, সমযোজী ও ধাতব বন্ধন

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



- LiF কী ধরনের যৌগ? ১
- H_2 এবং 2H এর মধ্যে পার্থক্য কী? ২
- B মৌলটি ধাতুর সাথে কীভাবে যৌগ গঠন করে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- A ও B স্ব স্ব পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে যেসব পদার্থ গঠন করে তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের তুলনা কর। ৪

৮২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক LiF আয়নিক যৌগ।

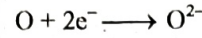
খ H_2 এবং 2H এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

H_2	2H
১. H_2 দ্বারা হাইড্রোজেনের একটি অণু বোঝায়।	১. 2H দ্বারা হাইড্রোজেনের দুটি অসংযুক্ত পরমাণুকে বোঝায়।
২. H_2 তে দুটি H পরমাণুর মধ্যে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।	২. 2H এ দুটি H পরমাণুর মধ্যে কোনো বন্ধন নেই।

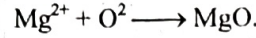
গ উদ্দীপকের B হচ্ছে অক্সিজেন পরমাণু। ধাতুর সাথে এর যৌগ গঠন প্রক্রিয়া নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

অক্সিজেনের পারমাণবিক সংখ্যা ৮। এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—
 $\text{O}(8) \rightarrow 2, 6$

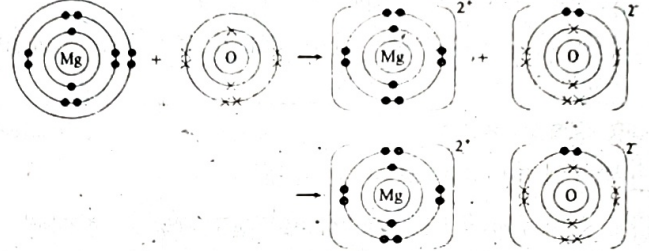
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাসে শেষ স্তরে ৬ টি ইলেকট্রন রয়েছে। এটি ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং ঋণাত্মক O^{2-} আয়নে পরিণত হয়।



এভাবে সৃষ্ট ঋণাত্মক আয়ন ধাতব ক্যাটায়নের সাথে আয়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে আয়নিক যৌগ গঠন করে। যেমন—



এভাবেই B মৌল তথা অক্সিজেন ধাতুর সাথে যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে।



চিত্র : MgO গঠন

ঘ উদ্দীপকের A হচ্ছে Al এবং B হচ্ছে O। এরা স্ব স্ব পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে যথাক্রমে ধাতব Al এবং O_2 গ্যাসে পরিণত হয়। এদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের তুলনা নিম্নরূপ—

ধাতব অ্যালুমিনিয়াম	অক্সিজেন গ্যাস
এটি কঠিন	এটি গ্যাসীয়
ধাতব পদার্থ।	সমযোজী যৌগ।
এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অধিক	এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক কম।
এতে মুক্ত ইলেকট্রন বিরাজমান থাকে।	এতে কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না।
এটি তড়িৎ সুপরিবাহী।	এটি তড়িৎ পরিবাহী নয়।
এর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অনেক বেশি।	এর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অনেক কম।

প্রশ্ন ৮৩ ▶ বিষয়বস্তু : আয়নিক ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য

- $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{P}$
 - $\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{Q}$
- দুই এর নিয়ম কী? ১
 - মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন কী? ২
 - P-যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামসহ দেখাও। ৩
 - Q যৌগের বন্ধন গঠনসহ এটি পানিতে দ্রবণীয় কিনা— বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৩নং প্রশ্নের উত্তর :

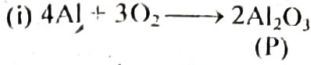
▶ শিখনফল ৯

ক বিভিন্ন মৌলের পরমাণুসমূহ নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান কিংবা শেয়ারের মাধ্যমে পরমাণুসমূহের শেষ শক্তিস্তরে ২টি ইলেকট্রন বিন্যাস (He -এর বিন্যাস) লাভ করাকে দুই এর নিয়ম বলে।

খ কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের যে ইলেকট্রনগুলো বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে তাকে বন্ধন জোড় ইলেকট্রন বলে। আবার কোনো পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন জোড় যা বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে না, এদেরকে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলে। যেমন HCl যৌগ গঠনের সময় Cl এর তিনজোড়া যোজ্যতা ইলেকট্রন বন্ধনে অংশগ্রহণ করে না।

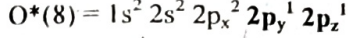
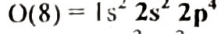
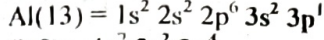
সুতরাং HCl অণুতে তিনটি মুক্তজোড় ও একটি বন্ধনজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান।

৭ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে—

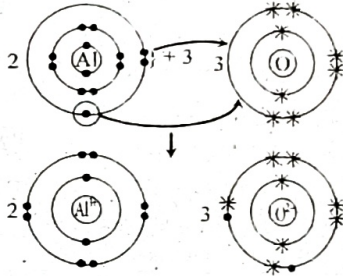


নিচে Al_2O_3 অর্থাৎ P যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামসহ দেখানো হলো :

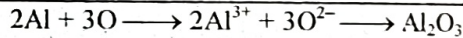
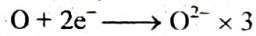
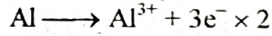
Al ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



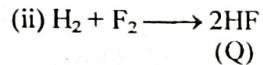
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, অষ্টক পূরণের জন্য Al পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের 3টি ইলেকট্রন দান করে এবং O পরমাণুর 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে। তাই Al_2O_3 গঠনে প্রতি দুটি Al পরমাণুর জন্য প্রয়োজন হয় $= 3 \times 2 = 6$ টি e^- প্রদান এবং তিনটি O পরমাণুর জন্য প্রয়োজন হয় $= 2 \times 3 = 6$ টি e^- গ্রহণ। তাই ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে Al^{3+} ও O^{2-} এর মধ্যে আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়।



চিত্র : Al_2O_3 এর গঠন প্রক্রিয়া

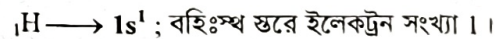


৮ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

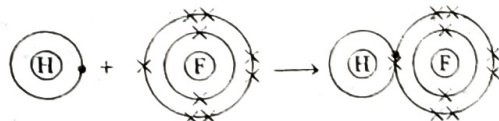


সুতরাং, উৎপন্ন Q যৌগটি HF।

HF যৌগটির বন্ধন গঠন এবং এটির পানিতে দ্রবীয়তার ব্যাখ্যা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

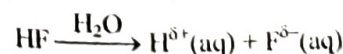


H এর বহিঃস্থ শেলে 1টি অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে। অপরদিকে F এর বহিঃস্থ শেলে 7টি ইলেকট্রন, যা নিষ্ক্রিয় ইলেকট্রনীয় কাঠামো অপেক্ষা 1টি e^- কম রয়েছে। এক্ষেত্রে H ও F উভয়েই 1টি করে e^- শেয়ার করে নিষ্ক্রিয় চরিত্র অর্জন করে এবং সমযোজী যৌগ HF গঠন করে।



চিত্র : HF অণুর গঠন

HF যৌগটি সমযোজী হলেও H ও F এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $[F(4.0) - H(2.1) = 1.9]$ অনেক বেশি হয়। এ কারণে HF একটি পোলার সমযোজী যৌগ। পোলার HF যৌগ জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়—



সুতরাং বলা যায়, HF যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়।

প্রশ্ন ৮৪ ▶ বিষয়বস্তু : ধাতব বন্ধন

A একটি ধাতু যার যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস

$$A = ns^2 (n-1)d^6 \text{ [যেখানে } n = 4]$$

- | | |
|--|---|
| ক. ধাতব বন্ধন কী? | ১ |
| খ. পারমাণবিক শাস বলতে কী বুঝ? | ২ |
| গ. উদ্দীপকের ধাতুটির তাপ পরিবাহিতার কারণ ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. উদ্দীপকের ধাতুটির মধ্যে বিদ্যুৎ পরিবহন সম্ভব কী? চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৮৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১১

ক এক খন্ড ধাতুর মধ্যে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণের মাধ্যমে যুক্ত থাকে তাই ধাতব বন্ধন।

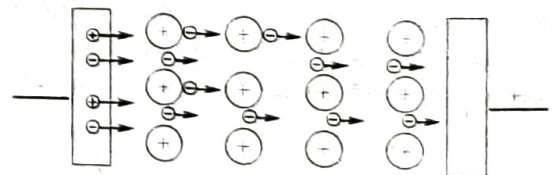
খ প্রত্যেক ধাতব পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ শক্তিস্তরে সাধারণত 1টি, 2টি কিংবা 3টি ইলেকট্রন থাকে এবং এদের আকার একই পর্যায়ে অধাতব পরমাণুর চেয়ে বড় হওয়ায় ধাতব পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ অনেক কম হয়। ফলে ধাতুতে পরমাণুসমূহ তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের এক বা একাধিক ইলেকট্রনকে ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এই ধনাত্মক আয়নকে পারমাণবিক শাস বলে।

গ উদ্দীপকের A ধাতুটি আয়রন (Fe)। আয়রনের তাপ পরিবাহিতার কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

এক খন্ড লোহার (Fe) পাতের এক প্রান্তকে আগুনের উপর রেখে উত্তপ্ত করলে অপর প্রান্ত খুব দ্রুত গরম হতে শুরু করে। এর কারণ হলো আয়রন তাপ পরিবাহী এবং এ পরিবাহিতার কারণ আয়রনে অবস্থিত সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন। তাপ প্রদানের সাথে সাথে সঞ্চারণশীল ইলেকট্রনগুলো শক্তি গ্রহণ করে এবং তাদের গতিবেগ বেড়ে যায় এবং ইলেকট্রনগুলো অধিক তাপমাত্রার প্রান্ত থেকে কম তাপমাত্রার প্রান্তের দিকে স্থানান্তরিত হয়। এর ফলে Fe এর এক প্রান্ত থেকে অপরপ্রান্তে তাপের পরিবহন ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের ধাতুটি লোহা (Fe)। লোহার মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহন সম্ভব। নিচে তা আলোচনা করা হলো—

লোহা (Fe) একটি ধাতু। এ কারণে এটি বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। লোহার ক্ষেটিকে মুক্তভাবে সঞ্চারণশীল ইলেকট্রনগুলো বিদ্যুৎ পরিবহনের কাজটি করে থাকে। একটি লোহা খন্ডের দুই প্রান্তের সাথে ব্যাটারির ধনাত্মক (+) ও ঋণাত্মক (-) প্রান্ত সংযুক্ত করলে ইলেকট্রনগুলো ধনাত্মক প্রান্ত থেকে ঋণাত্মক প্রান্তের দিকে প্রবাহিত হবে। অর্থাৎ ধনাত্মক প্রান্ত থেকে ঋণাত্মক প্রান্তের দিকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে। সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন না থাকলে Fe এর মধ্যে বিদ্যুৎ পরিবহন হতো না।



চিত্র : Fe ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবহন



ধাতব খন্ডের পরমাণুসমূহ পরস্পরের সাথে ধাতব বন্ধনের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে। এজন্য ধাতব তথা Fe এর কেলাসের মধ্যে প্রচুর মুক্ত e^- চলাচল করে। এই সঞ্চারণশীল e^- এর কারণেই Cu/Fe প্রভৃতি ধাতুসমূহ কঠিন অবস্থায়ও বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

একাধিক অধ্যায়ের সমন্বয়ে প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে প্রণীত

প্রশ্ন ৮৫ ▶ অধ্যায় ৩ ও ৫ এর সমন্বয়ে প্রণীত

পর্যায়	গ্রুপ-16	গ্রুপ-17
2		M
3	N	O

এখানে, M, N, O প্রকৃত অর্থে মৌলের কোনো প্রতীক নয়।

- ক. ভর সংখ্যা কী? ১
- খ. SO_4^{2-} একটি যৌগমূলক— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. যদি নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর 58.591×10^{-24} g হয় তবে O মৌলের নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. NM_2 অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করলেও NM_4 অষ্টক নীতি মেনে চলে না— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে সে মৌলের পরমাণুর ভরসংখ্যা বলা হয়।

খ SO_4^{2-} কে যৌগমূলক বলা হয়। কারণ SO_4^{2-} মূলকটি একাধিক পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত, রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একটিমাত্র পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে। যেমন—
 $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2(g)$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, বিক্রিয়ক ও উৎপাদে SO_4^{2-} এর কোনো পরিবর্তন হয়নি। সুতরাং SO_4^{2-} একটি যৌগমূলক।

গ উদ্দীপক মতে, 'O' এর প্রোটন সংখ্যা 17 এবং নিউক্লিয়াসের ভর 58.591×10^{-24} g।

জানা আছে,

ভর সংখ্যা (A) = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা

$$A = p + n$$

আবার, কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{উক্ত মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{হাইড্রোজেনের 1টি পরমাণুর ভর}} \\ &= \frac{58.591 \times 10^{-24}}{1.673 \times 10^{-24}} = 35.021 \approx 35 \end{aligned}$$

$$\text{সুতরাং, } A = p + n$$

$$\text{বা, } n = A - p$$

$$= 35 - 17$$

$$= 18$$

এখানে,

$$A = 35$$

$$p = 17$$

$$n = ?$$

সুতরাং, উদ্দীপকের 'O' মৌলটির নিউট্রন সংখ্যা 18।

ঘ উদ্দীপকের তথ্য মতে, N ও M মৌল দুটি যথাক্রমে সালফার (S) ও ফ্লোরিন (F)। কেননা ৩য় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপের মৌলটি হচ্ছে S এবং ২য় পর্যায়ের 17 নং গ্রুপের মৌলটি হচ্ছে F, সুতরাং NM_2 ও NM_4 যৌগদ্বয় যথাক্রমে SF_2 ও SF_4 । এদের মধ্যে SF_2 অষ্টক নিয়ম মেনে চললেও SF_4 অষ্টক নিয়ম মানে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

S(16) ও F(9) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

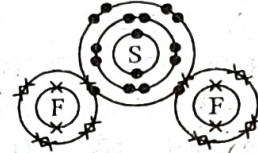
$$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$$

$$S^*(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$$

$$F(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$$

S এর যোজ্যতা স্তরে ৬টি ইলেকট্রন আছে। অষ্টক পূরণের জন্য S পরমাণুর ২টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। অপরদিকে F পরমাণুর যোজ্যতা

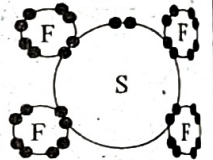
স্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে এবং অষ্টক পূরণের জন্য 1টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। এজন্য S পরমাণু দুটি F পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারে মাধ্যমে যুক্ত হয়ে অষ্টক পূরণ করে। ফলে SF_2 অণু গঠন করে। এক্ষেত্রে S ও F উভয়ের শেষ কক্ষপথে ৪টি ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। সুতরাং SF_2 অষ্টক নিয়ম মেনে চলে।



চিত্র : SF_2 অণুর গঠন

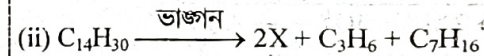
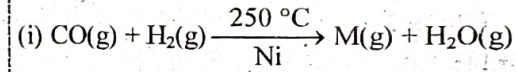
অপরদিকে, SF_4 অণুটি অষ্টক নীতি মেনে চলে না। SF_4 অণুর গঠন

হতে দেখা যায়, ৪টি F এর শেষ কক্ষপথের 1টি বিজোড় ইলেকট্রন S এর 4টি বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে SF_4 সমযোজী যৌগ গঠন করে। ফলে F এর শেষ কক্ষপথে ৪টি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ করলেও S এর 10টি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ করে যা অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম। এজন্য SF_4 যৌগ গঠনে F অষ্টক নিয়ম মেনে চললেও S তা মেনে চলে না।



চিত্র : SF_4 এর গঠন

প্রশ্ন ৮৬ ▶ অধ্যায় ৫ ও ১১ এর সমন্বয়ে প্রণীত



- ক. ভিনেগার কী? ১
- খ. K এর গলনাঙ্ক Na এর চেয়ে কম কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের M যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের X যৌগ হতে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব— সমীকরণসহ লিখ। ৪

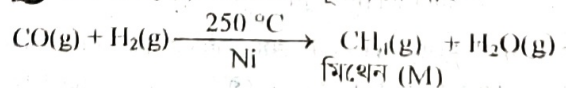
৮৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

ক ইথানয়িক এসিডের 4% থেকে 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার (Vinegar) বলে।

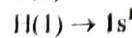
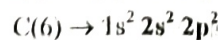
খ একই পর্যায়ে মৌলসমূহের গলনাঙ্ক পর্যায়ক্রমিকভাবে পরিবর্তিত হয়। একই গ্রুপে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়। ফলে যোজ্যতা স্তরে 'ইলেকট্রন' মেঘের ঘনত্বের হ্রাস ঘটে। পরমাণুর বন্ধন আকর্ষণ কমে যায় বলে গ্রুপের উপর হতে নিচের দিকে মৌলের গলনাঙ্ক ধীরে ধীরে হ্রাস পেতে থাকে। তাই গ্রুপ-1 এর K মৌলের গলনাঙ্ক ($63.7^\circ C$) Na মৌলের গলনাঙ্ক ($97.8^\circ C$) অপেক্ষা কম হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া পূর্ণ করে পাই—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে যে, M যৌগটি হলো মিথেন (CH_4)। নিচে CH_4 এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রদত্ত যৌগস্থিত মৌলদ্বয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—



- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ২৪৮ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ২৫৩ পৃষ্ঠার ৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৮৫ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৯০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ

100% প্রভুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ যোজ্যতা ইলেকট্রন, যোজনী বা যোজ্যতা পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৮৪ ও ৮৫

প্রশ্ন ১। যোজ্যতা ইলেকট্রন কাকে বলে?

[কু. বো. '২০, '১৯; চ. বো. '১৬; ব. বো. '১৬]

উত্তর : কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যে ইলেকট্রন বা ইলেকট্রনসমূহ থাকে তার সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।

প্রশ্ন ২। সূত্র যোজনী কাকে বলে?

য. বো., কু. বো. '২২]

উত্তর : কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে সূত্র যোজনী বলে।

প্রশ্ন ৩। যোজনী কাকে বলে?

[দি. বো. '২১]

উত্তর : অণু গঠনকালে কোনো মৌলের একটি পরমাণুর সাথে অপর একটি মৌলের পরমাণু যুক্ত হওয়ার ক্ষমতাকে যোজনী বা যোজ্যতা বলা হয়।

পাঠ ▶ যৌগমূলক ও তাদের যোজনী এবং যৌগের রাসায়নিক সংকেত পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৮৭

প্রশ্ন ৪। যৌগমূলক কাকে বলে?

[জ. বো. '১৭; রা. বো. '২১; সি. বো. '২১; দি. বো. '১৯]

উত্তর : একাধিক মৌলের কতিপয় পরমাণু বা আয়ন পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট একটি পরমাণুগুচ্ছ তৈরি করে এবং এটি একটি মৌলের আয়নের ন্যায় আচরণ করে; এ ধরনের পরমাণুগুচ্ছকে যৌগমূলক বলে।

প্রশ্ন ৫। ম্যাগনেশিয়া ও অ্যালুমিনার সংকেত লিখ।

উত্তর : ম্যাগনেশিয়ার সংকেত MgO এবং অ্যালুমিনার সংকেত Al_2O_3

পাঠ ▶ আণবিক সংকেত ও গাঠনিক সংকেত পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৮৯

প্রশ্ন ৬। গাঠনিক সংকেত কাকে বলে?

[জ. বো. '২২]

উত্তর : একটি অণুতে মৌলের পরমাণুগুলো যেভাবে সাজানো থাকে প্রতীক এবং বন্ধনের মাধ্যমে তা প্রকাশ করাকে গাঠনিক সংকেত বলে।

প্রশ্ন ৭। তুতের সংকেত কী?

উত্তর : তুতের সংকেত হলো $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

প্রশ্ন ৮। ফসফরাস (P) অণুতে কয়টি পরমাণু বিদ্যমান?

উত্তর : ফসফরাস (P) অণুতে চারটি (P_4) পরমাণু বিদ্যমান।

পাঠ ▶ অষ্টক ও দুই এর নিয়ম পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৯০

প্রশ্ন ৯। অষ্টক নিয়ম কী?

[ময়মনসিংহ পার্লস ক্যাডেট কলেজ]

উত্তর : অণু গঠনকালে কোনো মৌল ইলেকট্রন গ্রহণ, বর্জন অথবা শেয়ারের মাধ্যমে তার সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৪টি (৮) করে ৮ ধারণের মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করাকে অষ্টক নিয়ম বলা হয়।

প্রশ্ন ১০। দুই এর নিয়ম কী?

[বগুড়া জিলা স্কুল]

উত্তর : অণু গঠনে কোনো পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে এক বা একাধিক জোড়া ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকবে – এটি হচ্ছে 'দুই' এর নিয়ম।

মূল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রভুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ রাসায়নিক বন্ধন ও এ বন্ধন গঠনের কারণ পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৯২

প্রশ্ন ১১। রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে?

[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া]

উত্তর : অণুতে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণের মাধ্যমে একে অপরের সাথে যুক্ত থাকে তাকেই রাসায়নিক বন্ধন বলে।

পাঠ ▶ ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৯২

প্রশ্ন ১২। অ্যানায়ন কাকে বলে?

[সি. বো. '২১, '১৯]

উত্তর : ঋণাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণুকে অ্যানায়ন বলে।

প্রশ্ন ১৩। ক্যাটায়ন কী?

[জ. বো. '১৫; ব. বো. '২২, '২১]

উত্তর : ধনাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণুকে ক্যাটায়ন বলে।

প্রশ্ন ১৪। আয়ন কাকে বলে?

[য. বো. '২১]

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় যেসব পরমাণু বা পরমাণুগুচ্ছ (মূলক) এক বা একাধিক ইলেকট্রন গ্রহণ বা বর্জনের মাধ্যমে ঋণাত্মক বা ধনাত্মক চার্জগ্রস্ত হয়, তাদেরকে আয়ন বলা হয়।

পাঠ ▶ আয়নিক বন্ধন বা তড়িৎযোজী বন্ধন পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৯৪

প্রশ্ন ১৫। আয়নিক বন্ধন কাকে বলে?

[য. বো. '২১; কু. বো. '১৭; দি. বো. '২১]

উত্তর : ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে গঠিত ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহ যে আকর্ষণ বল দ্বারা যৌগের অণুতে আবদ্ধ থাকে তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

প্রশ্ন ১৬। $NaCl$ যৌগ কোন ধরনের বন্ধন গঠন করে?

উত্তর : $NaCl$ যৌগ আয়নিক বন্ধন গঠন করে।

প্রশ্ন ১৭। ধাতু-অধাতু মিলে সাধারণত কোন ধরনের বন্ধন গঠন করে?

উত্তর : ধাতু-অধাতু মিলে সাধারণত আয়নিক বন্ধন গঠন করে।

পাঠ ▶ সমযোজী বন্ধন

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৯৭

প্রশ্ন ১৮। সমযোজী বন্ধন কাকে বলে?

[য. বো. '২১]

উত্তর : বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রনের শেয়ারের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।

প্রশ্ন ১৯। মুক্তজোড় ইলেকট্রন কাকে বলে?

[চট্টগ্রাম সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]

উত্তর : কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের যে ইলেকট্রনগুলো বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে না তাদেরকে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বলে।

প্রশ্ন ২০। H_2O অণুর আকৃতি কিরূপ?

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ, পাবনা]

উত্তর : H_2O অণুর আকৃতি কৌণিক।

প্রশ্ন ২১। ভ্যান্ডার ওয়ালস বল কী?

[ইবনে তাহমিয়া স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা; বীরশাহ সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

উত্তর : দুটি সমযোজী অণু যখন খুবই নিকটবর্তী হয় তখন তাদের মধ্যে এক ধরনের দুর্বল আকর্ষণ বল কাজ করে; এই আকর্ষণ বলকেই ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বলে।

প্রশ্ন ২২। ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে কোন ধরনের বন্ধন গঠিত হয়?

উত্তর : ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।

প্রশ্ন ২৩। CO_2 অণুর আকৃতি কিরূপ?

উত্তর : CO_2 অণুর আকৃতি সরল রৈখিক।

প্রশ্ন ২৪। মিথেন (CH_4) অণুর আকৃতি কী? [রা. বো. '২১]

উত্তর : মিথেন (CH_4) অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয়।

প্রশ্ন ২৫। পানির অণুতে কয়টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন আছে? [রা. বো. '২২]

উত্তর : পানির অণুতে ২ (দুই) টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন আছে।

প্রশ্ন ২৬। অ্যামোনিয়ার অণুর আকৃতি কী? [রা. বো. '২২]

উত্তর : অ্যামোনিয়ার অণুর আকৃতি ত্রিকোণীয় পিরামিড।

পাঠ ▶ আয়নিক ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ১০০

প্রশ্ন ২৭। সমযোজী যৌগ কাকে বলে? [রা. বো. '২১]

উত্তর : যেসব যৌগে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন তথা সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়, সেই যৌগকে সমযোজী যৌগ বলে।

প্রশ্ন ২৮। পোলারিটি কী? [রা. বো. '২২]

উত্তর : সমযোজী যৌগের অণুতে বন্ধনে আবদ্ধ পরমাণুগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের কারণে অণুতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট প্রান্তের সৃষ্টি হয়। এই ঘটনাকে বলা হয় পোলারিটি।

প্রশ্ন ২৯। পোলার যৌগ কী? [ডা. খান্দেরার সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

উত্তর : যেসব যৌগ দ্রাবকে দ্রবীভূত অবস্থায় ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নে বিয়োজিত হয়, তারা পোলার যৌগ।

প্রশ্ন ৩০। আয়নিক যৌগ কী?

উত্তর : ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন পরস্পর আকর্ষণের ফলে যে বন্ধনের সৃষ্টি হয়, তাকে আয়নিক বন্ধন বলে এবং আয়নিক বন্ধন দ্বারা গঠিত যৌগসমূহকে আয়নিক যৌগ বলে।

প্রশ্ন ৩১। কেলাসাকার পদার্থ কী?

উত্তর : যেসব কঠিন পদার্থে অণু, পরমাণু বা আয়নগুলো নিয়মিত সুশৃঙ্খল উপায়ে ত্রিমাত্রিক গঠনে বিন্যস্ত থেকে জ্যামিতিক আকৃতি গঠন করে তাদেরকে কেলাসাকার পদার্থ বলে।

পাঠ ▶ ধাতব বন্ধন পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ১০৪

প্রশ্ন ৩২। ধাতব বন্ধন কাকে বলে? [ডা. বো. '১৯; রা. বো. '১৬;

কু. বো. '২২, '২১, '১৬, '১৫; চ. বো. '২১; সি. বো. '২০; ব. বো. '২০]

উত্তর : একশত ধাতুর মধ্যে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণের মাধ্যমে যুক্ত থাকে তাকেই ধাতব বন্ধন বলে।

প্রশ্ন ৩৩। সঞ্চারশীল ইলেকট্রন কাকে বলে? [সি. বো. '২১]

উত্তর : ধাতব পরমাণু কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রনগুলো পারমাণবিক শাঁসের মধ্যবর্তী স্থানে মুক্তভাবে ঘোরাফেরা করলে সেই ইলেকট্রনকে সঞ্চারশীল ইলেকট্রন বলে।

প্রশ্ন ৩৪। পারমাণবিক শাঁস কাকে বলে? [স্বদেশী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল, ঢাকা]

উত্তর : ধাতুতে পরমাণুসমূহ তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের এক বা একাধিক ইলেকট্রনকে ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়; এই ধনাত্মক আয়নকে পারমাণবিক শাঁস বলা হয়।

প্রশ্ন ৩৫। ধাতব খণ্ডে তড়িৎ পরিবাহিতার জন্য কে দায়ী?

উত্তর : ধাতব খণ্ডে তড়িৎ পরিবাহিতার জন্য দায়ী হচ্ছে সঞ্চারশীল ইলেকট্রন।

100% প্রস্তুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ যোজ্যতা ইলেকট্রন, যোজনী বা যোজ্যতা পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ৮৪ ও ৮৫

প্রশ্ন ১। পরিবর্তনশীল যোজনী বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২২]

উত্তর : যদি কোনো মৌলের একাধিক যোজনী থাকে সেই মৌলের যোজনীকে পরিবর্তনশীল যোজনী বলে। যেমন, Fe এর পরিবর্তনশীল

যোজনী ২ ও ৩। আবার S এর পরিবর্তনশীল যোজনী ২, ৪, ৬। এভাবে কোনো মৌলের একাধিক যোজনী থাকলেই সেই যোজনী পরিবর্তনশীল যোজনী নামে পরিচিত।

প্রশ্ন ২। SO_3 এ সালফারের সুপ্ত যোজনী শূন্য— ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২২]

উত্তর : কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে ঐ মৌলের সুপ্ত যোজনী বলে। SO_3 যৌগে S এর সক্রিয় যোজনী ৬ এবং S এর সর্বোচ্চ যোজনী ৬।

সুতরাং SO_3 যৌগে S এর সুপ্ত যোজনী = $6 - 6 = 0$ ।

প্রশ্ন ৩। CO যৌগে কার্বনের সুপ্ত যোজনী— ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২১]

উত্তর : কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে ঐ মৌলের সুপ্ত যোজনী বলে। CO যৌগে কার্বন (C) এর সক্রিয় যোজনী ২। কিন্তু C এর সর্বোচ্চ যোজনী ৪।

সুতরাং, CO যৌগে কার্বনের সুপ্ত যোজনী = $4 - 2 = 2$ ।

প্রশ্ন ৪। অক্সিজেনের যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন সমান নয়— ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২২]

উত্তর : কোনো অধাতব মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজনী বলে। অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—

$\text{O}(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ ২টি বিজোড় ইলেকট্রন

অক্সিজেন হলো একটি অধাতু এবং এর শেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ২। সুতরাং অক্সিজেনের যোজনী ২। আবার, কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, অক্সিজেনের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা হলো $(2 + 4) = 6$ টি। অর্থাৎ যোজ্যতা ইলেকট্রন ৬।

সুতরাং অক্সিজেনের যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন যথাক্রমে ২ ও ৬, যা সমান নয়।

প্রশ্ন ৫। “নাইট্রোজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন” — ব্যাখ্যা কর। [ডা. বো. '১৯]

উত্তর : নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন হয়। এর কারণ যোজনী হলো কোনো মৌল অপর মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা। কিন্তু যোজ্যতা ইলেকট্রন হলো মৌলের বহিঃস্থস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা।

N এর ইলেকট্রন বিন্যাস হচ্ছে,

$\text{N}(7) : 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

N এর বহিঃস্থ স্তরে ৩টি অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে।

ফলে নাইট্রোজেন মৌলটি একযোজী কোনো মৌলের তিনটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা রাখে। সংজ্ঞানুসারে, নাইট্রোজেনের যোজনী তিন। অপরদিকে নাইট্রোজেনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে মোট ৫টি ইলেকট্রন থাকায় এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ৫। সুতরাং, দেখা যাচ্ছে, N এর যোজনী ৩ এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন ৫, যা ভিন্ন।

প্রশ্ন ৬। $_{11}\text{Na}$ ও $_{17}\text{Cl}$ এর যোজনী একই কেন? [রা. বো. '২২]

উত্তর : কোনো পরমাণু তার যোজ্যতা স্তর থেকে যতটি ইলেকট্রন দান করে অথবা যতটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে সেটি হলো ঐ মৌলের যোজনী। $\text{Na}(11)$ ও $\text{Cl}(17)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$\text{Na}(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

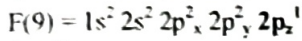
$\text{Cl}(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

দেখা যাচ্ছে, Na পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ১টি মাত্র ইলেকট্রন থাকায় এটি ১টি ইলেকট্রন দান করে অষ্টক পূর্ণতা অর্জন করে এবং Na⁺ আয়নে পরিণত হয়। এজন্য Na এর যোজনী ১। অপরদিকে Cl পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে। অর্থাৎ অষ্টক পূর্ণ অপেক্ষা ১টি ইলেকট্রন কম আছে। তাই এটি ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl⁻ আয়নে পরিণত হয়। এজন্য Cl এর যোজনী ১ অর্থাৎ ১Na ও ১Cl এর যোজনী একই।

প্রশ্ন ৭। ফ্লোরিনের যোজনী এবং যোজনী ইলেকট্রন কেন ভিন্ন?

[রা. বো. '২২]

উত্তর : ফ্লোরিনের যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন ভিন্ন। কারণ আমরা জানি কোনো অধাতব মৌলের যোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রনকে তার যোজনী বলে এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনকে যোজনী ইলেকট্রন বলে। F এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



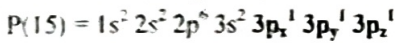
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, মৌলটির যোজ্যতাস্তরে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ১ হওয়ায় যোজনী ১ এবং যোজ্যতা স্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা ৭ হওয়ায় যোজনী ইলেকট্রন ৭ হয়।

প্রশ্ন ৮। ফসফরাসের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই নয়— ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '২১]

উত্তর : কোনো অধাতব মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজনী বলে।

ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস—

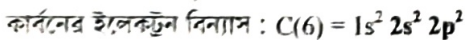


ফসফরাস একটি অধাতু এবং এর শেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ৩। সুতরাং P এর যোজ্যতা ৩। আবার কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। P এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, এর সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে ৫টি ইলেকট্রন আছে। তাই P এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ৫। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, ফসফরাসের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই নয়।

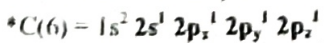
প্রশ্ন ৯। কার্বনের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই— কেন?

[য. বো. '২১]

উত্তর : কার্বনের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই। কারণ কোনো মৌলের যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে তার যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। যেমন—



দেখা যাচ্ছে, C এর যোজ্যতাস্তরে ৪টি ইলেকট্রন আছে। তাই কার্বনের যোজ্যতা ইলেকট্রন ৪। আবার, কার্বন অধাতু হওয়ায় কার্বনের যোজ্যতা স্তরের বিজোড় e⁻ কে যোজ্যতা বলে।



কার্বনের যোজ্যতাস্তরে ৪ টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকায় কার্বনের যোজ্যতাও ৪। এ কারণে কার্বনের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ৪ তথা একই।

প্রশ্ন ১০। যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ব্যাখ্যা কর।

[জ. বো. '১৭]

উত্তর : কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। যেমন— Na(11) = 1s² 2s² 2p⁶ 3s¹। সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা ১টি। সুতরাং এর যোজ্যতা ইলেকট্রন এক।

আবার, কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে অথবা যত সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে যোজনী বলে। যেমন— Mg(12) = 1s² 2s² 2p⁶ 3s²। সর্বশেষ স্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকায় Mg এর যোজনী ২।

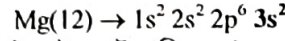
প্রশ্ন ১১। ম্যাগনেসিয়ামের যোজনী ২ — ব্যাখ্যা কর।

[রা. বো. '২২; দি. বো. '২১]

উত্তর : Mg এর যোজনী-২ এর ব্যাখ্যা নিম্নরূপ :

জানা আছে, ধাতব মৌলের সর্ববহিঃস্থ শেলে s অরবিটালে যে কয়টা e⁻ থাকে, সেটা হচ্ছে যোজনী।

12Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



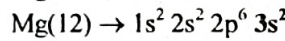
উক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Mg এর সর্ববহিঃস্থ শেলে ২টা e⁻ আছে। তাই Mg এর যোজনী ২। অন্যভাবে, বলা যায়, নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রনীয় কাঠামো অর্জন করতে প্রয়োজনীয় e⁻ সংখ্যাই হচ্ছে যোজনী। এক্ষেত্রে Mg এর নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল Ne এর নিষ্ক্রিয় চরিত্র অর্জন করতে ২টা e⁻ ত্যাগ করতে হয়। তাই Mg এর যোজনী ২।

প্রশ্ন ১২। Mg এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী একই কেন? ব্যাখ্যা কর।

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : Mg এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী একই। এর কারণ নিম্নরূপ—

Mg এর e⁻ বিন্যাস নিয়ে পাই,



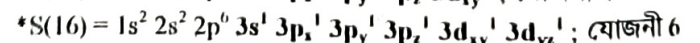
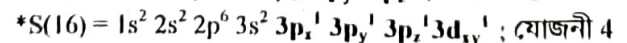
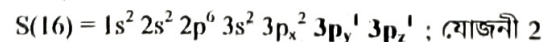
দেখা যাচ্ছে, Mg এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে মাত্র ২টি e⁻ রয়েছে। জানা আছে, কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সর্বশেষ কক্ষপথে যে ইলেকট্রন বা ইলেকট্রনসমূহ থাকে তার সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। যেহেতু Mg এর e⁻ বিন্যাসে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ২টি e⁻ আছে। তাই এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ২। আবার Mg এর বহিঃস্থ স্তরের e⁻ ২টি ত্যাগ করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় চরিত্র অর্জন করে ক্যাটায়নে পরিণত হয়ে যৌগ গঠন করে। তাই Mg এর যোজনীও ২।

সুতরাং বলা যায়, Mg এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী উভয়ই ২ অর্থাৎ একই।

প্রশ্ন ১৩। সালফারের পরিবর্তনশীল যোজনী আছে—ব্যাখ্যা কর।

[চট্টগ্রাম সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]

উত্তর : অধাতব মৌলের যোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজনী বলে। সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। সালফার এর স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

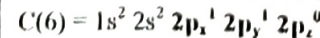


স্বাভাবিক অবস্থায় সালফারের যোজনী-২ হলেও উত্তেজিত অবস্থায় যোজনী ৪, ৬ হয়। যে মৌলের একাধিক যোজনী বিদ্যমান সে মৌল পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। এজন্য সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী আছে।

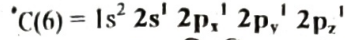
প্রশ্ন ১৪। কার্বন একাধিক যোজ্যতা প্রদর্শন করে ব্যাখ্যা কর।

[আইডিয়াল স্কুল আন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

উত্তর : কোনো অধাতব মৌলের যোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রনকে তার যোজ্যতা বা যোজনী বলে। কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস :



যোজ্যতা স্তরে ২টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকায় যোজ্যতা ২। কিন্তু উত্তেজিত অবস্থায় C এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

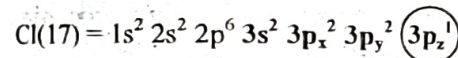


যোজ্যতা স্তরে ৪টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকায় যোজ্যতা ৪। অর্থাৎ কার্বন একাধিক যোজ্যতা প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ১৫। Cl এর যোজ্যতা ইলেকট্রন এবং যোজনী ভিন্ন— ব্যাখ্যা কর।

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : আমরা জানি, অধাতব মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজনী বলে এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

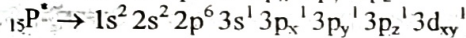
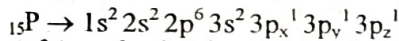


ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, এতে যোজ্যতা স্তরে বিজোড় ইলেকট্রন ১ হওয়ায় যোজনী-১। এবং যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা ৭টি হওয়ায় যোজ্যতা ইলেকট্রন ৭। এ কারণেই অধাতব মৌল Cl এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী ভিন্ন।

প্রশ্ন ১৬। ফসফরাস (P) পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে কেন?

[শহীদ বীর উত্তম লে: আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : ফসফরাস (P) এর স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—



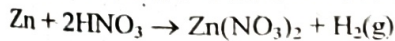
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় উত্তেজিত অবস্থায় 3s থেকে 1টি ইলেকট্রন 3d অরবিটালে গমন করে ফলে P এর অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে। এ কারণে P পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে।

পাঠ ▶ যৌগমূলক ও তাদের যোজনী এবং যৌগের রাসায়নিক সংকেত

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৮৭

প্রশ্ন ১৭। নাইট্রেট একটি যৌগমূলক— ব্যাখ্যা নাও। [ঢা. বো. '২১]

উত্তর : নাইট্রেট (NO_3^-) একটি যৌগমূলক। কারণ NO_3^- আয়নটি ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট, যা একাধিক পরমাণু সম্বন্ধে গঠিত। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় এটি একটি মাত্র পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে। যেমন



প্রশ্ন ১৮। CO_3^{2-} কে যৌগমূলক বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২২]

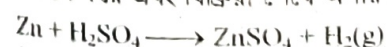
উত্তর : CO_3^{2-} কে যৌগমূলক বলা হয়। কারণ CO_3^{2-} মূলকটি 1টি C পরমাণু ও 3টি O পরমাণুর সম্বন্ধে গঠিত, যা একটি মাত্র পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে।



কার্বনেট মূলক কার্বনেট মূলক

প্রশ্ন ১৯। SO_4^{2-} একটি যৌগমূলক — ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '১৯]

উত্তর : SO_4^{2-} কে যৌগমূলক বলা হয়। কারণ SO_4^{2-} মূলকটি একাধিক পরমাণুর সম্বন্ধে গঠিত, রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একাধিক পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে। যেমন—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, বিক্রিয়ক ও উৎপাদে SO_4^{2-} এর কোনো পরিবর্তন হয়নি। সুতরাং SO_4^{2-} একটি যৌগমূলক।

প্রশ্ন ২০। অ্যামোনিয়াম যৌগমূলকের প্রকৃতি কী? ব্যাখ্যা কর।

[রাজশাহী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

উত্তর : একাধিক মৌলের কতিপয় পরমাণু বা আয়ন পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট একটি পরমাণু গুচ্ছ তৈরি করে এবং এটি একটি মৌলের আয়নের ন্যায় আচরণ করে। এ ধরনের পরমাণুগুচ্ছকে যৌগমূলক বলা হয়।

NH_4^+ যৌগমূলকের ক্ষেত্রে একটি N পরমাণুর সাথে তিনটি H পরমাণু ও একটি H^+ যুক্ত হয়ে অ্যামোনিয়াম (NH_4^+) আয়ন নামক যৌগমূলকের সৃষ্টি করে। এর আধান সংখ্যা হলো + 1। NH_4^+ আয়ন ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল মূলক। কেননা ধাতব আয়ন যেমন Na^+ , K^+ ইত্যাদি অধাতব আয়ন Cl^- , SO_4^{2-} ইত্যাদির সাথে যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ NaCl , KCl , Na_2SO_4 , K_2SO_4 উৎপন্ন করে। তেমনি NH_4^+ ধনাত্মক আয়ন Cl^- ও SO_4^{2-} ইত্যাদির সাথে যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ NH_4Cl ও $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ইত্যাদি উৎপন্ন করে।

পাঠ ▶ নিষ্ক্রিয় গ্যাস এবং এর স্থিতিশীলতা

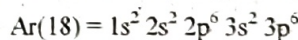
পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৯১

প্রশ্ন ২১। Ar নিষ্ক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২২; সি. বো. '২১]

উত্তর : আর্গন (Ar) নিষ্ক্রিয় গ্যাস। কারণ $_{18}\text{Ar}$ এর $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6)$ সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন দ্বারা অষ্টকপূর্ণ থাকে যা অত্যন্ত সুস্থিত। এ সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। তাই Ar স্বাভাবিক অবস্থায় কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হয় না। অর্থাৎ বহিঃস্থ স্তরের সুবিন্যস্ত ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে Ar নিষ্ক্রিয় হয়।

প্রশ্ন ২২। আর্গনের যোজ্যতা শূন্য কেন? [হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : Ar এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে যে, Ar এর শেষ কক্ষপথে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে তাদের ইলেকট্রনীয় কাঠামো অত্যন্ত স্থিতিশীল হয়। স্থিতিশীল ইলেকট্রনীয় গঠনের কারণে Ar অন্য কোনো মৌলের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। তাই Ar এর যোজনী শূন্য।

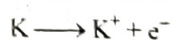
পাঠ ▶ ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৯২

প্রশ্ন ২৩। মৌলের ধাতব ধর্ম বলতে কী বুঝ?

[মনিপুর উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, মিরপুর, ঢাকা]

উত্তর : যে সকল মৌল এক বা একাধিক ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয় তাদেরকে ধাতু বলে। ধাতুর ইলেকট্রন ত্যাগের এই ধর্মকে ধাতব ধর্ম বলে। যে মৌলের পরমাণু যত সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারবে সেই মৌলের ধাতব ধর্ম তত বেশি। যেমন, পটাসিয়াম (K) একটি ধাতু। কারণ K 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ কর K^+ এ পরিণত হয়।



পর্যায় সারণিতে যেকোনো পর্যায়ে বাম থেকে ডানে ধাতব ধর্ম হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ২৪। ক্যাটায়ন ও আনায়নের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [কুমিল্লা জিলা স্কুল]

উত্তর : ক্যাটায়ন ও আনায়নের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

ক্যাটায়ন	আনায়ন
১. ধনাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণুসমূহকে ক্যাটায়ন বলে।	১. ঋণাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণুসমূহকে আনায়ন বলে।
২. ক্যাটায়নে ইলেকট্রনের চেয়ে প্রোটনের সংখ্যা বেশি থাকে।	২. আনায়নে প্রোটনের চেয়ে ইলেকট্রনের সংখ্যা বেশি থাকে।
৩. ক্যাটায়নের উদাহরণ : Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ ইত্যাদি।	৩. আনায়নের উদাহরণ : O^{2-} , OH^- , Cl^- , F^- ইত্যাদি।

প্রশ্ন ২৫। ক্যাটায়ন কীভাবে গঠিত হয়?

উত্তর : যে সকল মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে কমসংখ্যক (১, ২ বা ৩টি) ইলেকট্রন থাকে তাদের নিউক্লিয়াস বহিঃস্থ ইলেকট্রনের সাথে দুর্বলভাবে আকর্ষিত থাকে। ফলে এসব মৌলের পরমাণু সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করে হিত বা অষ্টক পূর্ণ করে। এভাবে ইলেকট্রন ত্যাগের মাধ্যমে নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জের পরিমাণ বেড়ে যায় এবং ধনাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণু বা ক্যাটায়নের সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ২৬। আনায়ন গঠিত হয় কেন?

উত্তর : যে সকল মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৫, ৬ বা ৭টি ইলেকট্রন থাকে তাদের ক্ষেত্রে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জনের জন্য প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করতে হয় এবং ফলে হিত বা অষ্টকপূর্ণ কাঠামো গঠিত হয়। এভাবে ইলেকট্রন গ্রহণের ফলে পরমাণুটি ঋণাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণু বা আয়ন গঠন করে তথা আনায়ন গঠিত হয়।

প্রশ্ন ২৭। কীভাবে ধাতব পরমাণু ক্যাটায়নে রূপান্তরিত হয়?

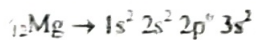
উত্তর : ধাতব পরমাণু তার ইলেকট্রন বিন্যাসের শেষ স্তরের ইলেকট্রন ত্যাগ করে। ফলে এটি তার নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন কাঠামো অর্জন করে। এভাবে ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধাতব পরমাণু ক্যাটায়নে রূপান্তরিত হয়।

পাঠ ▶ আয়নিক বন্ধন বা তড়িৎযোজী বন্ধন পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৯৪

প্রশ্ন ২৮। ম্যাগনেশিয়াম আয়নিক যৌগ গঠন করে কেন?

[ব্রাহ্মাণী সরকার বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

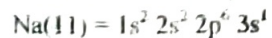
উত্তর : ম্যাগনেশিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—



ম্যাগনেশিয়াম পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে ২টি ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রন শেয়ার বা গ্রহণের মাধ্যমে অষ্টকপূর্ণ করতে পারে না। কিন্তু Mg পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের ২টি ইলেকট্রন সহজেই ত্যাগ করে অষ্টক পূর্ণ করতে পারে। তাই ম্যাগনেশিয়াম কেবল আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে আয়নিক যৌগ গঠন করতে পারে।

প্রশ্ন ২৯। সোডিয়াম কেবল আয়নিক যৌগ গঠন করে কেন?

উত্তর : সোডিয়াম (Na) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস—



Na পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ১টি মাত্র ইলেকট্রন থাকায় এটি সহজেই একটি ইলেকট্রন দান করে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের কাঠামো অর্জন করে। মোহেত্ব ১টি ইলেকট্রন দান করে সেহেত্ব এটি অধাতুর সাথে যুক্ত হয়ে আয়নিক বন্ধন গঠন করে। ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে না।

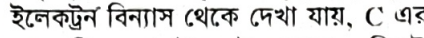
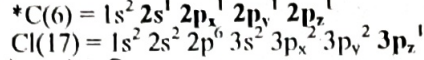
পাঠ ▶ সমযোজী বন্ধন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৯৭

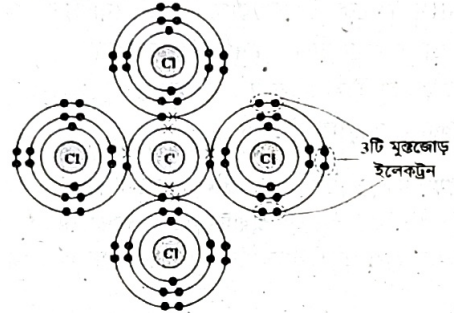
প্রশ্ন ৩০। CCl_4 এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২৩]

উত্তর : CCl_4 এর বন্ধন গঠন নিয়ে পাই,

এক্ষেত্রে কার্বন (C) ও ক্লোরিনের (Cl) ইলেকট্রন বিন্যাস :



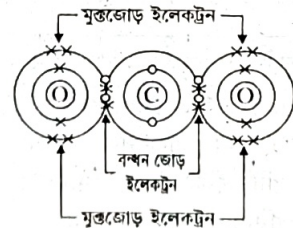
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, C এর সর্বশেষ স্তরে ৪টি এবং Cl এর ১টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর কাঠামো অর্জনের জন্য C পরমাণু ৪টি Cl-এর একক বন্ধনের সাথে যুক্ত হয়। Cl পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের অযুগ্ম ইলেকট্রনটি কার্বনের সাথে বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করলে যোজ্যতা স্তরে আরও তিনটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে। তাই CCl_4 যৌগে চারটি Cl পরমাণুর তিনটি করে মোট ১২টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু C এর যোজ্যতা স্তরের সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ নেয় বলে এতে কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই।



চিত্র : CCl_4 এর গঠন

প্রশ্ন ৩১। CO_2 অণুতে মুক্তজোড় এবং বন্ধনজোড় ইলেকট্রন উল্লেখ কর। [জা. বো. '২০]

উত্তর : সমযোজী অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে যে ইলেকট্রনগুলো বন্ধনে আবদ্ধ হয় তাকে বন্ধন জোড় এবং যে ইলেকট্রন জোড় বন্ধন তৈরি করে না তাকে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলে। CO_2 এর গঠন নিম্নরূপ—

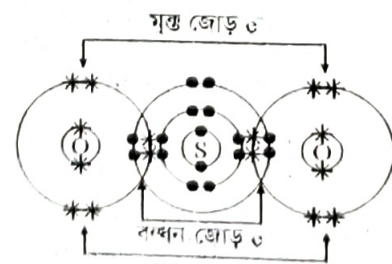


চিত্র : CO_2 এর গঠন

দেখা যাচ্ছে যে, CO_2 অণুতে ৪টি বন্ধন জোড় এবং ৪টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কারণ ৪ জোড়া ইলেকট্রন C ও O শেয়ারের মাধ্যমে CO_2 গঠন করে, যা বন্ধন জোড় ইলেকট্রন। এছাড়া দুটি O এ আরও ৪ জোড়া ইলেকট্রন রয়েছে যা বন্ধনে অংশগ্রহণ করে নি, যা মুক্ত জোড় ইলেকট্রন।

প্রশ্ন ৩২। SO_2 অণুর মুক্তজোড় ও বন্ধনজোড় ইলেকট্রন নির্ণয় কর। [পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

উত্তর : SO_2 অণুর গঠন :



চিত্র : SO_2 অণুর গঠন

দেখা যাচ্ছে, SO_2 অণুতে ৪টি বন্ধন জোড় এবং ৪টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কারণ ৪ জোড়া ইলেকট্রন S ও O শেয়ারের মাধ্যমে SO_2 গঠন করে যা বন্ধন জোড় ইলেকট্রন। এছাড়া দুটি O এ আরও ৪ জোড়া ইলেকট্রন রয়েছে যা বন্ধনে অংশগ্রহণ করে নি। এগুলো মুক্তজোড় ইলেকট্রন।

প্রশ্ন ৩৩। মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন কী?

[রাষ্ট্রশাসী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়; বরিশাল সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

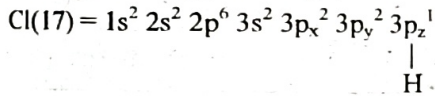
উত্তর : কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের যে ইলেকট্রনগুলো বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে তাকে বন্ধন জোড় ইলেকট্রন বলে। আবার কোনো পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন জোড় যা বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে না, এদেরকে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলে। যেমন HCl যৌগ গঠনের সময় Cl এর তিনজোড়া যোজ্যতা ইলেকট্রন বন্ধনে অংশগ্রহণ করে না।

সুতরাং HCl অণুতে তিনটি মুক্তজোড় ও একটি বন্ধনজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান।

প্রশ্ন ৩৪। বন্ধনজোড় ইলেকট্রন বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর।

[মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর]

উত্তর : কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন যা বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে তাকে বন্ধনজোড় ইলেকট্রন বলে। যেমন HCl এর গঠনে Cl এর যোজ্যতা স্তরের একটি ইলেকট্রন এবং H এর একটি ইলেকট্রন মিলে HCl গঠিত হয়।



অর্থাৎ, $H \overset{+}{\text{---}} \overset{-}{\text{Cl}}$

পাঠ ▶ আয়নিক ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১০০

প্রশ্ন ৩৫। HCl পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২০; কৃ. বো. '২১]

উত্তর : হাইড্রোজেন ও ক্লোরিন এর মধ্যে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) গঠিত হয়। সাধারণত সমযোজী যৌগ অপোলার হয়। কিন্তু হাইড্রোজেন (২.১) ও ক্লোরিনের (৩.০) তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় ক্লোরিন বন্ধনজোড় ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে হাইড্রোজেন আংশিক ধনাত্মক ও ক্লোরিন আংশিক ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হয়। এভাবে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত যৌগ পোলার যৌগ। এ কারণে HCl যৌগটি পোলার।

প্রশ্ন ৩৬। HF একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর।

[কৃ. বো. '১৯; সকল বোর্ড '১৮; সি. বো. '২২]

উত্তর : যে সমযোজী যৌগে পোলারিটির সৃষ্টি হয় তাকে পোলার যৌগ বলে। ফ্লুরিনের তড়িৎঋণাত্মকতা হাইড্রোজেন অপেক্ষা বেশি। তাই $H - F$ এ শেয়ারকৃত ইলেকট্রনযুগল F পরমাণুর দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে F পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক প্রাপ্ত এবং H পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক প্রাপ্তের সৃষ্টি হয়। এ কারণে HF পোলার যৌগ।

প্রশ্ন ৩৭। গ্রাফাইটকে ইলেকট্রনিক পরিবাহী বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '১৯]

উত্তর : যেসব পদার্থের মধ্যদিয়ে ইলেকট্রনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয় সেসব পরিবাহীকে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলে। গ্রাফাইট হলো কার্বনের একটি রূপভেদ। কার্বন-কার্বন পরমাণু যখন

গ্রাফাইট অণুর আকারে সজ্জিত হয় তখন তার তিনটি ইলেকট্রন সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং অন্য ইলেকট্রনটি মুক্ত থাকে। এই মুক্ত ইলেকট্রনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয়। তাই গ্রাফাইটকে ইলেকট্রনিক পরিবাহী বলা হয়।

প্রশ্ন ৩৮। বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড তড়িৎ পরিবাহী নয় কেন?— ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '১৬]

উত্তর : বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড তড়িৎ পরিবাহী নয়। কারণ কোনো যৌগকে তড়িৎ পরিবাহী হতে হলে অবশ্যই ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন উৎপন্ন করতে হবে। কিন্তু বিশুদ্ধ অবস্থায় HCl আণবিক অবস্থায় থাকে। HCl এর হাইড্রোজেন পরমাণু বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন উৎপন্ন করতে পারে না বলে বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড তড়িৎ পরিবাহী নয়।

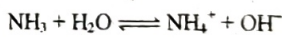
প্রশ্ন ৩৯। KF কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না— ব্যাখ্যা কর।

[দি. বো. '২২]

উত্তর : KF কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। কারণ কঠিন অবস্থায় KF অণু ত্রিমাত্রিকভাবে সুবিন্যস্ত হয়ে একটি স্ফটিক তৈরি করে। এ অবস্থায় ধনাত্মক (K^+) ও ঋণাত্মক (F^-) আয়নে পরিণত হতে পারে না। আমরা জানি, বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য ইলেকট্রনের আদান-প্রদান প্রয়োজন হয়। কিন্তু কঠিন KF ইলেকট্রন স্থানান্তর করতে পারে না বলে বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

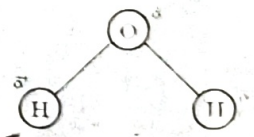
প্রশ্ন ৪০। কিছু কিছু সমযোজী যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '১৫]

উত্তর : অধিকাংশ সমযোজী যৌগ পানিতে দ্রবীভূত না হলেও কিছু কিছু সমযোজী যৌগ যেমন— অ্যামোনিয়া (NH_3), হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) পানিতে দ্রবণীয়। NH_3 , HCl প্রভৃতি যৌগ পানির সাথে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া করে এবং এদের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন থাকায় এরা পানিতে দ্রবীভূত হয়।



প্রশ্ন ৪১। পানি একটি পোলার যৌগ — ব্যাখ্যা কর। [বরিশাল জিলা স্কুল]

উত্তর : অণুতে দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকলে অণুটিতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক প্রাপ্তের সৃষ্টি হয়। একে পোলার যৌগ বলে। পানির (H_2O) অণুতে অক্সিজেনের অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে বন্ধন জোড় ইলেকট্রনটি অক্সিজেনের দিকে সরে আসে। ফলে পানির অণুতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক প্রাপ্তের সৃষ্টি হয় বলে পানি একটি পোলার যৌগ।



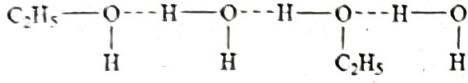
চিত্র : পানির অণুর গঠন

প্রশ্ন ৪২। আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ— ব্যাখ্যা কর। [মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

উত্তর : আয়নিক যৌগের স্ফটিক ল্যাটিসে প্রতিটি আয়ন নির্দিষ্ট সংখ্যক বিপরীত চার্জযুক্ত আয়ন দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। এ অবস্থায় বিপরীত চার্জযুক্ত আয়নসমূহ পরস্পরের সাথে স্থির বিদ্যুৎ আকর্ষণ শক্তি দ্বারা যুক্ত থাকার কারণে প্রতিটি আয়ন দৃঢ় সংঘবদ্ধভাবে থাকে। ফলে এদেরকে পরস্পর হতে বিচ্ছিন্ন করতে প্রচুর তাপশক্তির প্রয়োজন। তাই আয়নিক যৌগের গলনাংক ও স্ফুটনাংক উচ্চ।

প্রশ্ন ৪৩। ইথানল পানিতে দ্রবণীয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : ইথানল একটি পোলার যৌগ। এতে বিদ্যমান অক্সিজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান অনেক বেশি হওয়ায় এটি পোলারিটি প্রদর্শন করে। অপরদিকে পানি একটি পোলার যৌগ হওয়ায় পোলার যৌগ ইথানল পোলার পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : পানিতে ইথানলের দ্রবণীয়তা

প্রশ্ন ৪৪। গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবহন করলেও হীরক করে না কেন?

উত্তর : গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবাহী কিন্তু হীরক বিদ্যুৎ অপরিবাহী। কারণ— কার্বন পরমাণু বহন গ্রাফাইট অপূর আকারে সজ্জিত হয় তখন তার তিনটি ইলেকট্রন সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং অন্য ইলেকট্রনটি মুক্ত অবস্থায় থাকে। এ সঞ্চারশীল ইলেকট্রনের কারণেই গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবাহী হয়। অপরদিকে হীরকের গঠনের ক্ষেত্রে কার্বনের চারটি ইলেকট্রনই সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না বলে হীরক বিদ্যুৎ অপরিবাহী হয়।

প্রশ্ন ৪৫। SiO_2 কঠিন কিন্তু H_2O তরল কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : SiO_2 একটি পলিমার যৌগ। SiO_2 এর অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বিরাট আকৃতির পলিমার গঠন করে। $(\text{SiO}_2)_n$ গঠনে একটি Si পরমাণু ৪টি O-পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে বিরাট দৈত্যাকার অণু গঠন করে। তাই SiO_2 কঠিন। অপরদিকে, H_2O যৌগে H ও O এর মধ্যে তড়িৎঋণাত্মকতার পার্থক্যের কারণে H-পরমাণু আংশিক ধনাত্মক ও O-পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক চার্জ লাভ করে। পোলারিত H_2O অণুসমূহ H-বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে দীর্ঘ গুচ্ছ রচনা করে। তাই H_2O তরল।

প্রশ্ন ৪৬। আয়নিক যৌগগুলো গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তড়িৎ পরিবহন করে— ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : তড়িৎ পরিবহনের জন্য আয়নসমূহের চলাচল দরকার যা কঠিন অবস্থায় সম্ভব না। গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নগুলো চলাচল

করতে পারে। ফলে আয়নিক যৌগগুলো গলিত অবস্থায় তড়িৎ পরিবহন করে।

প্রশ্ন ৪৭। KCl পানিতে দ্রবণীয় কেন?

উত্তর : KCl একটি আয়নিক যৌগ। সাধারণত সকল আয়নিক যৌগ পানিতে দ্রবণীয়। আয়নিক যৌগসমূহ পানির বিপরীত আয়ন দ্বারা আকর্ষিত হয়। ফলে KCl এর ল্যাটিস শক্তি পানির হাইড্রেশন শক্তি অপেক্ষা কম হয়। তাই KCl পানিতে দ্রবীভূত হয়।

প্রশ্ন ৪৮। সমযোজী যৌগগুলো সাধারণত বিদ্যুৎ অপরিবাহী— ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য আয়নসমূহের চলাচল প্রয়োজন। সমযোজী বন্ধন বিশিষ্ট যৌগ গঠিত হয় ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে। ফলে এতে কোনো আয়ন সৃষ্টি হয় না, পানিতে দ্রবীভূত করলেও আয়ন সৃষ্টি হয় না। ফলে সমযোজী যৌগসমূহ বিদ্যুৎ অপরিবাহী হয়।

প্রশ্ন ৪৯। আয়নিক যৌগ পানিতে দ্রবণীয় হয় কেন?

উত্তর : দ্রবণে আয়নিক যৌগ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এর ধনাত্মক আয়ন পানির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে আর ঋণাত্মক আয়ন পানির ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত হয়। এ কারণে আয়নিক যৌগ পানিতে দ্রবণীয় হয়।

পাঠ ▶ ধাতব বন্ধন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১০৪

প্রশ্ন ৫০। ধাতু বিদ্যুৎ পরিবাহী— ব্যাখ্যা কর। [আল-আমিন একাডেমী

স্কুল ও কলেজ, চাঁদপুর; ক্যান্টনমেন্ট পাবরিক স্কুল ও কলেজ, সৈয়দপুর]

উত্তর : ধাতব কেলাসে ধাতু পরমাণুসমূহ একত্রে পাশাপাশি অবস্থান করে। সকল ধাতুরই শেষ কক্ষপথে কমসংখ্যক ইলেকট্রন থাকে। তাই ধাতব কেলাসে এই ইলেকট্রনগুলো পরমাণুর কক্ষপথ থেকে বের হয়ে সমগ্র ধাতব খণ্ডে মুক্তভাবে চলাচল করে। ফলে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের-প্রভাবে বা ধাতব খণ্ডকে ব্যাটারির সাথে যুক্ত করে বর্তনীপূর্ণ করলে সহজেই বর্তনীর ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে মুক্ত ইলেকট্রনসমূহ ধনাত্মক প্রান্তের দিকে চলাচল করে এবং এভাবেই বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

PART 03  **এককুসিড সাজেশন**
Exclusive Suggestions

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
এককুসিড সাজেশন

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রভৃতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	75 (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	50 (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	30 (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৫, ১৩, ১৮, ২৩, ২৫, ৩১, ৩২, ৩৪, ৩৮, ৫১, ৫৫, ৭৫, ৭৭, ৮০	৪, ১০, ১৬, ১৯, ২৪, ২৮, ৩৩, ৩৫, ৩৯, ৭৬, ৭৯	৬, ৯, ১৭, ২১, ২৬, ৩৬, ৪৬, ৫৯
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	১, ৪, ৯, ১২, ১৩, ২৭, ৩২,	২, ৩, ১০, ১৮, ৩৩, ৩৪,	৬, ১১, ৫, ২৮
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৪, ১১, ১৬, ১৭, ২১, ২৮, ৩৩, ৩৫, ৩৬	১, ৭, ১৩, ১৮, ২৬, ৩২, ৪৩	৯, ১০, ২০, ৩৮, ৪৭, ৫০

PART

04



যাচাই ও মূল্যায়ন Assessment & Evaluation

অধ্যয়নভিত্তিক প্রকৃতি যাচাই ও
মূল্যায়নের জন্য মডেল টেস্ট আকারে
সৃজনশীল প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ১ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০।]

১▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	A	B	C	D
পারমাণবিক সংখ্যা	6	9	11	17

[এখানে A, B, C, D প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. যৌগমূলক কাকে বলে? ১
- খ. অক্সিজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই নয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে A ও D মৌলদ্বয়ের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়ার চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. B এবং C এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবণীয় হলেও A এবং D এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগ পানিতে অদ্রবণীয় – বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	যৌগ
A	BA ₄
B	
C	DC ₂

[এখানে A, B, C, D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- ক. গাঠনিক সংকেত কাকে বলে? ১
- খ. SO₂ এ সালফারের সুপ্ত যোজনী শূন্য – ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. DC₂ যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামে একে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. BA₄ এবং DC₂ যৌগদ্বয়ের একটির গলনাঙ্ক কম হলেও অপরটির অনেক বেশি – বিশ্লেষণ কর। ৪

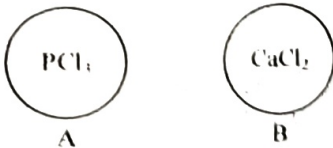
৩▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
M	2	15
R	3	15
L	1	1

[এখানে M, R, L প্রতীকী অর্থে।]

- ক. সমযোজী বন্ধন কাকে বলে? ১
- খ. CO যৌগে কার্বনের সুপ্ত যোজনী – ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ML₃ এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. RCl₃ যৌগ গঠনে অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে – বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. যোজনী কাকে বলে? ১
- খ. পানির আণবিক গঠন ব্যাখ্যা কর। ১
- গ. উদ্দীপকের A যৌগে অষ্টক নিয়মের প্রয়োগ দেখাও। ৩
- ঘ. B যৌগের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৫▶ কয়েকটি প্রতীকী মৌল হল A(20), D(9), E(14), G(17)।
- ক. ইলেকট্রনীয় পরিবাহী কাকে বলে? ১
- খ. HCl একটি পোলার যৌগ – ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A ও D এর মধ্যে বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. G আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করলেও কেবলমাত্র এক ধরনের যৌগ গঠন করে – বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	A	D	E	G	J
পারমাণবিক সংখ্যা	19	9	6	18	8

- ক. পোলারিটি কী? ১
- খ. উদ্দীপকের কোন মৌলটি নিষ্ক্রিয়? এর কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A ও D মৌলের মধ্যে কি ধরনের বন্ধন গঠিত হয় – ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের একটি মৌল শুধুই সমযোজী বন্ধন গঠন করে – বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	2	16
B	3	17
C	4	1

এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।

- ক. ধাতব ধর্ম কী? ১
- খ. কার্বন একাধিক যোজ্যতা প্রদর্শন করে ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের A এবং C মৌলের বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের A ও C দ্বারা এবং B ও C দ্বারা গঠিত উভয় যৌগই পানিতে দ্রবীভূত হয় কি-না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶ (i) P (ii) Q (iii) R

[P, Q, R কোনো প্রচলিত প্রতীক নয়।]

- ক. যৌগমূলক কাকে বলে? ১
- খ. আনুঘিকনিয়াম বিদ্যুৎ সুপরিবাহী কেন? ১
- গ. 'P' এবং 'R' মৌলদ্বয়ের মধ্যে বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. 'Q' এবং 'R' দ্বারা গঠিত যৌগের পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ১▶ ২২৫ পৃষ্ঠার ৫০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২▶ ১৯১ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩▶ ২০২ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৪▶ ২১২ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫▶ ২১৫ পৃষ্ঠার ৩৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬▶ ২৩৩ পৃষ্ঠার ৬৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৭▶ ২৪০ পৃষ্ঠার ৭৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮▶ ২২০ পৃষ্ঠার ৪৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

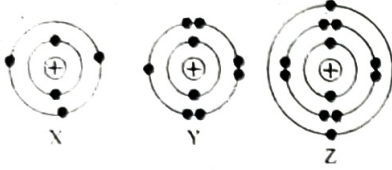
সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ২ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০।]

১৮ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



[এখানে X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- প্রতীক কাকে বলে? ১
- ${}_{11}\text{Na}$ ও ${}_{17}\text{Cl}$ এর যোজনী একই কেন? ২
- Y ও Z মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন প্রকৃতি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
- X ও Y এর দ্বারা গঠিত যৌগ অটক নিয়ম অনুসরণ না করলেও দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে।— চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

১৯ বিক্রিয়া-১ : ডিমের সোনা + $\text{HCl} \rightarrow \text{'A' (gas)}$

বিক্রিয়া-২ : ${}_{17}\text{B} + \text{HCl} \rightarrow \text{C} + \text{D} \text{ (gas)}$

- ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
- কসকলের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই নয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের 'A' যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- A, C ও D এর কোনটি পানিতে দ্রবীভূত? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

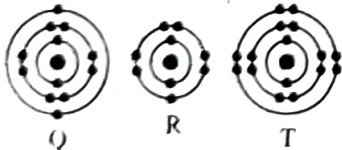
২০ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

A, B

[এখানে A ও B প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- আয়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১
- মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন কী? ২
- উদ্দীপকের A ও B মৌলের মধ্যে কী ধরনের বন্ধন গঠিত হয়? ডায়াগ্রামসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- AB যৌগটির পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

২১ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



[Q, R এবং T কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে।]

- সমন্বয়ী বন্ধন কী? ১
- আলুমিনিয়াম বিদ্যুৎ পরিবাহী কেন? ২
- TR, যৌগে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- (Q)R₂ এবং R পারমাণবিক সংখ্যা বিবর্তিত মৌলের সাথে R এর গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবীভূত কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র : সৃজনশীল

- ১৯৬ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২০৬ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২১১ পৃষ্ঠার ৩২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২১৮ পৃষ্ঠার ৪১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২২ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
M	1	1
Q	2	13
R	2	15

[এখানে, M, Q এবং R প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়।]

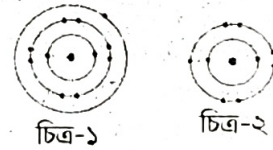
- গাঠনিক সংকেত কাকে বলে? ১
- H_2O একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- M ও R এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া দেখিয়ে এতে বিদ্যমান যুক্তজোড় এবং বন্ধনজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা উল্লেখ কর। ৩
- উদ্দীপকের Q এবং R দ্বারা গঠিত যৌগ অটক এবং দুই, উভয় নিয়ম অনুসরণ করে কিনা— যৌক্তিক বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩ (i) 19A, (ii) 7B, (iii) 17D

[এখানে A, B এবং D প্রচলিত অর্থে নয়।]

- ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
- আয়নিক যৌগসমূহ উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয় কেন? ২
- BD_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর। ৩
- AD যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয় কি না তা ব্যাখ্যা কর। ৪

২৪ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- যোজ্যতা ইলেকট্রন কী? ১
- হীরক বিদ্যুৎ অপরিবাহী কিন্তু গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবাহী কেন? ২
- চিত্র-১ এবং চিত্র-২ এর রাসায়নিক বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- (গ) এ প্রাপ্ত যৌগটির পানিতে দ্রবীভূততার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ M, D ও E যথাক্রমে পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের তিনটি মৌল যাদের যোজ্যতা ইলেকট্রন যথাক্রমে ২, ৫ ও ৭।

- আনায়ন কাকে বলে? ১
- SO_4^{2-} একটি যৌগমূলক — ব্যাখ্যা কর। ২
- DE_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ME_2 ও DE_3 যৌগ দুটির মধ্যে একটি পোলার দ্রাবকে অদ্রবীয় — বিশ্লেষণ কর। ৪

QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই



আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রণীত দেশসেরা মূলসমূহের প্রশ্নপত্র এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পারেন QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।





এ অধ্যায়ে অনন্য **A+** সংযোজন



এক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণ



পাঠ্যবইয়ের
প্রমোত্তর



বোর্ড ও কুল
প্রমোত্তর



পাঠের ধারায়
প্রমোত্তর



গাণিতিক
সমাধান

আলোচ্য বিষয়াবলি

- মোল (গ্যাসের মোলার আয়তন, মোল এবং আণবিক সংকেত, মোলার দ্রবণ); • যৌগে মোলের শতকরা সংযুতি (শতকরা সংযুতি এবং স্থূল সংকেত, শতকরা সংযুতি থেকে যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয়); • রাসায়নিক বিক্রিয়া ও রাসায়নিক সমীকরণ (রাসায়নিক সমীকরণের সমতাকরণ, মোল এবং রাসায়নিক সমীকরণ); • লিমিটিং বিক্রিয়ক; • উৎপাদের শতকরা পরিমাণ হিসাব।

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করার সময় কী পরিমাণ রাসায়নিক পদার্থ বিক্রিয়ক হিসেবে ব্যবহার করেন, কী পরিমাণ উৎপাদ ও পার্শ্ব উৎপাদ এবং কী পরিমাণে অপ্রয়োজনীয় পদার্থ উৎপন্ন হয় তা রাসায়নিকবিদগণের হিসাব করা প্রয়োজন হয়। বিশেষ করে রাসায়নিক শিল্পে আর্থিক বিবেচনায় এই হিসাব অত্যাবশ্যকীয়। এজন্য রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত ও উৎপন্ন পদার্থের অণুর সংখ্যা, অণুতে পরমাণু ও আয়নের সংখ্যা গণনা করতে হয়। রাসায়নিকবিদগণ অণু, পরমাণু ও আয়ন গণনার জন্য একটি বৃহৎ সংখ্যা ব্যবহার করেন। এই সংখ্যার মান 6.023×10^{23} । 6.023×10^{23} সংখ্যক অণু, পরমাণু বা আয়ন ধারণকারী পদার্থের পরিমাণকে মোল বলে। রাসায়নে অণু পরমাণু বিক্রিয়ক, উৎপাদ ইত্যাদি হিসাব নিকাশ স্টয়কিওমেট্রি নামে পরিচিত।

ওয়েব লিংক



প্রশ্ন ও উত্তর

শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—

- [en.wikipedia.org/wiki/Mole_\(unit\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Mole_(unit))
- ibchem.com/IB/ibnotes/full/sto_html/1.1.htm
- www.chemistry.co.nz/mole.htm
- [en.wikipedia.org/wiki/Valence_\(chemistry\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Valence_(chemistry))
- www.thefreedictionary.com/valency
- en.wikipedia.org/wiki/Chemical_reaction
- www.ric.edu/faculty/ptiskus/reactions/

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী



আমেদিও অ্যাভোগাদ্রো

আমেদিও অ্যাভোগাদ্রো (৯ আগস্ট ১৭৭৬ – ৯ জুলাই ১৮৫৬) ইতালীয় রাসায়নিকবিদ। তাঁর নামানুসারে অ্যাভোগাদ্রো সংখ্যার নাম রাখা হয়েছে। এটি একটি ধ্রুবসংখ্যা, যা N দ্বারা সূচিত হয়। $N = 6.023 \times 10^{23}$ । বিভিন্ন পদ্ধতিতে অ্যাভোগাদ্রো সংখ্যার নির্ণয় মানের মধ্যে পার্থক্য অতি সামান্য। উনবিংশ শতাব্দীর দ্বিতীয়ার্ধেই সর্বপ্রথম গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে এ মান প্রাক্কলন করা হয়। N এর সবচেয়ে নির্ভুল মান পাওয়া যায় রঞ্জনরশ্মি পরিমাপ এবং ঘনত্ব উপাত্ত থেকে। অতি সাম্প্রতিকালের পরিমাপসমূহ থেকে এর যে মান পাওয়া গেছে তা হলো 6.02210×10^{23} ।

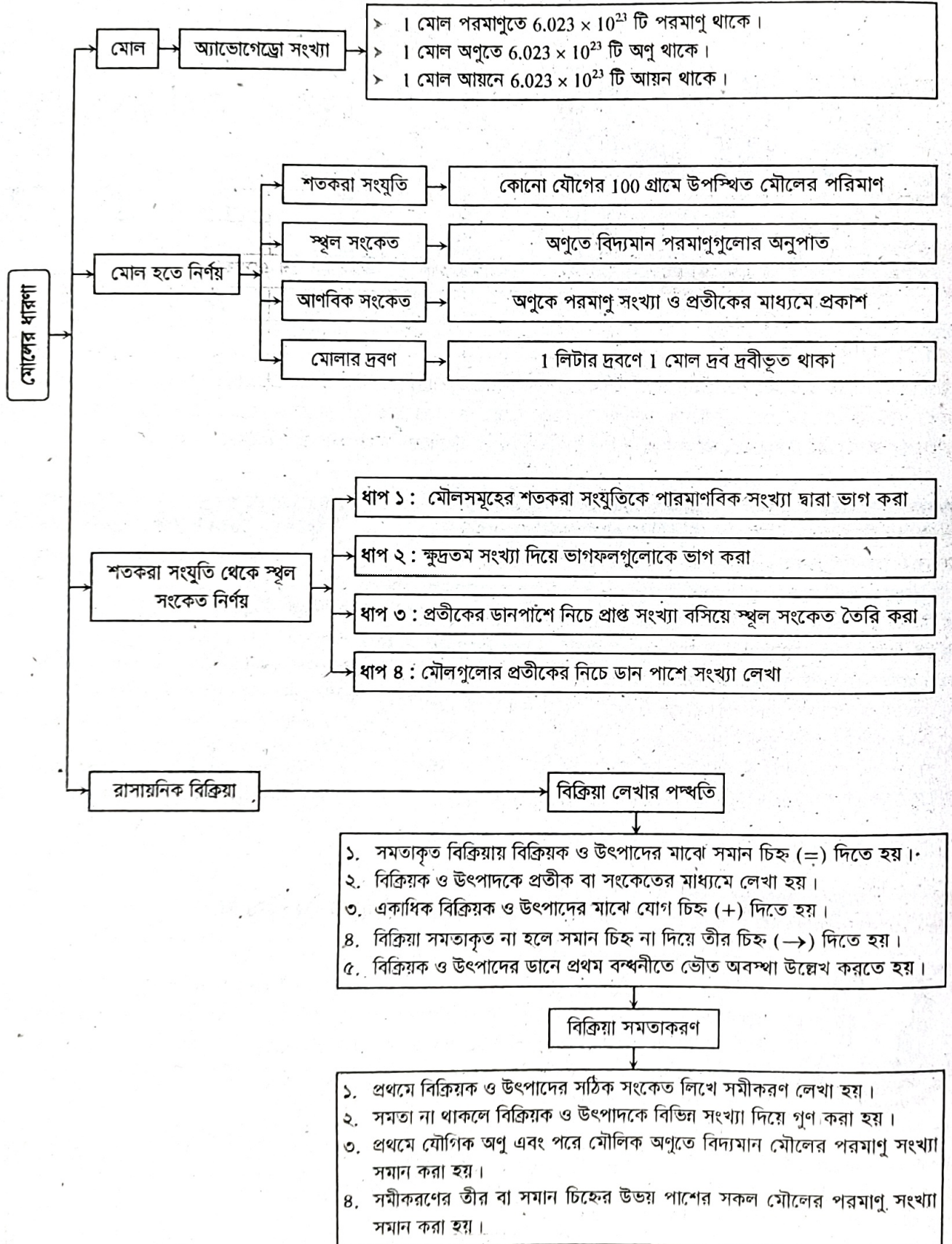
জন ডাল্টন

রাসায়নিকবিদ, পদার্থবিজ্ঞানী ও আবহাওয়াবিদ জন ডাল্টন (৬ সেপ্টেম্বর ১৭৬৬ – ২৭ জুলাই ১৮৪৪) আধুনিক পরমাণুতত্ত্ব প্রস্তাবনার জন্য বিখ্যাত। ২৭ বছর বয়সে তিনি ম্যানচেস্টার কলেজে গণিত ও দর্শন বিষয়ের ওপর শিক্ষকতা করেন। ১৮০০ সালে তিনি 'গ্যাস প্রসারণ সূত্র' ও 'গ্যাসের চাপ সূত্র' প্রকাশ করেন। আবিষ্কার করেন গ্যাসের তরলীকরণের উপায়। তিনি পরমাণুর সাংকেতিক চিহ্ন ও পরমাণুর ওজন নিয়েও গবেষণা করেন। কাজের স্বীকৃতিস্বরূপ ১৮২৬ সালে ডাল্টন রয়েল সোসাইটি কর্তৃক পুরস্কৃত হন।



৭০
নজরেঅধ্যায়ের
প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আত্মস্থ করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।





বিশ্লেষণ Analysis

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যায়ভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▶ সৃজনশীল

সাল	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২	১টি	৩টি	১টি	১টি	১টি	২টি	১টি	২টি	১টি
২০২১	এসএসসি পরীক্ষা ২০২১-এর শর্ট সিলেবাসে এ অধ্যায়টি অন্তর্ভুক্ত না হওয়ায় কোনো প্রশ্ন আসে নি।								
২০২০	—	১টি	১টি	১টি	—	—	১টি	১টি	১টি
২০১৯	১টি	১টি	১টি	১টি	—	১টি	—	—	—
২০১৮	সমন্বিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে ১ টি সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে।								
২০১৭	১টি	১টি	৩টি	১টি	১টি	—	২টি	১টি	—
২০১৬	—	১টি	১টি	১টি	২টি	১টি	১টি	—	—
২০১৫	—	১টি	১টি	১টি	—	১টি	১টি	১টি	—

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

❶ শিখনফল বিশ্লেষণ : অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

শিখনফল ১ : মোলের ধারণা ব্যবহার করে সরল গাণিতিক হিসাব করতে পারব।

শিখনফল ২ : নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার দ্রবণ প্রস্তুত করতে পারব।

[রা. বো. '২২; য. বো. '২২; ম. বো. '২২]

[ঢা. বো. '১৯; রা. বো. '২২; য. বো. '২০, '১৬; কু. বো. '২০, '১৬; চ. বো. '২২; সি. বো. '২২, '১৯, '১৬; ব. বো. '১৭, '১৬; দি. বো. '২০; সকল বোর্ড '১৮]

শিখনফল ৩ : প্রদত্ত তথ্য ও উপাত্ত ব্যবহার করে যৌগে উপস্থিত মৌলের শতকরা সংযুতি নির্ণয় করতে পারব। [রা. বো. '২২, '১৫; য. বো. '১৭; কু. বো. '২২]

শিখনফল ৪ : শতকরা সংযুতি ব্যবহার করে স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত নির্ণয় করতে পারব।

[ঢা. বো. '২২; য. বো. '২০; চ. বো. '১৬; সি. বো. '২২, '১৫; ব. বো. '২২, '১৫; দি. বো. '২২, '১৭]

শিখনফল ৫ : মৌল ও যৌগমূলকের প্রতীক, সংকেত ও যোজনী ব্যবহার করে রাসায়নিক সমীকরণ লিখতে এবং সমতা বিধান করতে পারব।

শিখনফল ৬ : রাসায়নিক সমীকরণের মাত্রিক তাৎপর্য থেকে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ভরভিত্তিক গাণিতিক সমস্যা সমাধান করতে পারব।

[ঢা. বো. '২২, '২০, '১৭; রা. বো. '২২; য. বো. '২২, '১৯, '১৭; কু. বো. '২২, '২০, '১৯, '১৬; চ. বো. '২২, '১৭; সি. বো. '২২; ব. বো. '২০, '১৭; দি. বো. '২২, '২০, '১৫; য. বো. '২২, '২০; সকল বোর্ড '১৮]

শিখনফল ৭ : তুঁতের কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করতে পারব।

শিখনফল ৮ : নিক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক দ্রব্য পরিমাপ করতে সক্ষম হব।

❷ টপিক বিশ্লেষণ : একনজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
মোল	ঢা. বো. '১৯; রা. বো. '১৬; য. বো. '২২, '২০; চ. বো. '১৯, '১৭, '১৬, '১৫; সি. বো. '২০; ব. বো. '২০; দি. বো. '১৫; ম. বো. '২০	৭০
মোলার দ্রবণ	রা. বো. '১৯; য. বো. '২০, '১৭; কু. বো. '২০, '১৬; চ. বো. '২২; সি. বো. '২২; ব. বো. '১৯, '১৬; দি. বো. '২০, '১৯, '১৭; সকল বোর্ড '১৮	৭০
যৌগে মৌলের শতকরা সংযুতি	রা. বো. '২২, '১৫; য. বো. '১৯, '১৭; কু. বো. '২২; সি. বো. '১৯, '১৬; দি. বো. '২২, '২০	৫০
শতকরা সংযুতি থেকে যৌগের স্থূল সংকেত নির্ণয়	চ. বো. '১৬; দি. বো. '১৭	৭০
শতকরা সংযুতি হতে যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয়	ঢা. বো. '২২; রা. বো. '১৫; য. বো. '২০, '১৭; চ. বো. '২০; সি. বো. '২০, '১৯; ব. বো. '২২; দি. বো. '২২, '১৯	৫০
মোল এবং রাসায়নিক সমীকরণ	রা. বো. '১৬; চ. বো. '২০	৫০
নিমিটিং বিক্রিয়ক	ঢা. বো. '২২, '২০; রা. বো. '২২, '২০; য. বো. '১৭, '১৬; কু. বো. '১৯, '১৬; সি. বো. '২২; ব. বো. '১৯, '১৭; দি. বো. '২২, '২০; ম. বো. '২২; সকল বোর্ড '১৮	৭০

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ



সৃজনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।

১. 10.6 g Na_2CO_3 প্রস্তুতির লক্ষ্যে 6.3 g Na_2O এবং 4.3 g CO_2 মিশ্রিত করা হলো। সংঘটিত বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যাবে কিনা? গাণিতিক যুক্তি দাও। [জ. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২. 60 g চূনাপাথরকে উত্তপ্ত করে 31 g ক্যালসিয়াম অক্সাইড ও CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়ায় উৎপাদের (CaO) শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। [ক. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৮(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৩. 60 g চূনাপাথরকে উত্তপ্ত করে 31 g ক্যালসিয়াম অক্সাইড ও CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন CO_2 এর সমপরিমাণ CO_2 উৎপন্ন করতে কী পরিমাণ MgCO_3 কে উত্তপ্ত করতে হবে? বিশ্লেষণ কর। [ক. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৪. অ্যালকোহল শ্রেণির একটি যৌগের 12 g কে বিশ্লেষণ করে 7.2 g C ও 1.6 g H পাওয়া গেল। যৌগটির আণবিক ভর 60 হলে আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [সি. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১১(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৫. একটি যৌগে, O = 53.33%, C = 40% এবং H = 6.67%। যৌগটির আণবিক ভর 60। যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [ব. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১২(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৬. N_2 ও H_2 বিক্রিয়া করে NH_3 উৎপাদনের ক্ষেত্রে 50 g N_2 ও 20 g H_2 বিক্রিয়া করানো হলে লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৭. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ যৌগটির 2.75 লিটার 0.25 M দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৮. 30 mL দ্রবণে 1.68 g KOH ও 40 mL দ্রবণে 2.52 g HNO_3 এর মিশ্রণ কোন প্রকৃতির? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ক. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৯. 250 mL দ্রবণে 0.75 M H_2SO_4 ও 0.6 M NaOH মিশ্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১০. 250 mL দ্রবণে 24.5 g NaHCO_3 দ্রব্য আছে উক্ত দ্রবণে 0.6 মোল HCl যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১১. 0.5 M HCl 200 mL ও 250 mL 4 g KOH এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি কেমন হবে? বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১২. 9.25 g Ca(OH)_2 ও 60 g HCl এর 250 mL মিশ্রিত করলে প্রাপ্ত দ্রবণে লিটমাস পেপারের বর্ণের পরিবর্তন হবে কি না? বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৩. 26.42 g Ca(OH)_2 প্রস্তুতির লক্ষ্যে 20 g চূনের সাথে 5 g পানির বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ না পাওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। [ক. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৪. 26.5 g Na_2CO_3 এর 250 mL দ্রবণে 25 g HCl যোগ করলে কোন যৌগটি আগে নিঃশেষ হবে— হিসাব কর। [সকল বো. '১৮]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৫. 40.5 g $\text{Ca(HCO}_3)_2$ প্রস্তুত করার লক্ষ্যে 25 g CaCO_3 , 4.5 g H_2O এবং 8 g CO_2 মিশ্রিত করা হয়, বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদের পরিমাণ কম হওয়ার যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর। [জ. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৬. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ যৌগটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। [য. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৯(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৭. Mg মৌলটির নাইট্রেট লবণকে উত্তপ্ত করলে যে অবশেষ ও বাদামি বর্ণের গ্যাস পাওয়া যায় তার অণুর সংখ্যা সমান হবে কি? বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৮. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ যৌগটির 2.5 লিটার 0.1 M দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।



অনুশীলন Practice

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য
১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল
এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
সালফিউরিক এসিড	H_2SO_4
অ্যালুমিনিয়াম সালফেট	$Al_2(SO_4)_3$
গ্লুকোজ	$C_6H_{12}O_6$
বেনজিন	C_6H_6
ইথিন	C_2H_4

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
ম্যাগনেসিয়াম নাইট্রেট	$Mg(NO_3)_2$
ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড	MgO
সোডিয়াম কার্বনেট	Na_2CO_3
অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড	Al_2O_3
ব্রুভিট্রিয়ল/তুঁতে	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$



শব্দকোষ ১ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

Dictionary of
Key Words

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

প্রিয় শিক্ষার্থী, অধ্যয়নভিত্তিক শব্দকোষ (Glossary)/ পাঠ্যবিধান এবং প্রধান শব্দসমূহের (Key Words) অর্থ ও সংজ্ঞা জানা থাকলে জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। তোমাদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে শব্দকোষসমূহ সংজ্ঞা/পরিচয়সহ বিষয়বস্তুর ধারায় এ অংশে উপস্থাপন করা হলো।

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
মোল	কোনো পদার্থের যে পরিমাণের মধ্যে 6.023×10^{23} টি পরমাণু, অণু বা আয়ন থাকে সেই পরিমাণকে ঐ পদার্থের মোল বলা হয়।	১১১
অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা	অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার মান 6.02×10^{23} ।	১১১
মোলার আয়তন	এক মোল গ্যাসীয় পদার্থ যে আয়তন দখল করে তাকে ঐ গ্যাসের মোলার আয়তন বলে। প্রমাণ অবস্থায় ১ মোল গ্যাসের আয়ন ২২.৪ লিটার।	১১৩
পানির আণবিক ভর	পানির (H_2O) আণবিক ভর = $(1 \times 2) + 16 = 18$ ।	১১৪
মোলার দ্রবণ	একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ১ লিটার দ্রবণের মধ্যে যদি এক মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বা এক মোলার দ্রবণ বলা হয়।	১১৫
দ্রব	দ্রাবকে যে পদার্থ দ্রবীভূত করে দ্রবণ প্রস্তুত করা হয় তাকে দ্রব বলে। লবণ পানির মিশ্রণে লবণ দ্রব এবং পানি দ্রাবক।	১১৫
মোলারিটি	একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ১ লিটার দ্রবণের মধ্যে যত মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলা হয়।	১১৬
সেমিমোলার দ্রবণ	১ লিটার দ্রবণের মধ্যে ০.৫ মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে সেমিমোলার দ্রবণ বলা হয়।	১১৬
ডেসিমোলার দ্রবণ	১ লিটার দ্রবণের মধ্যে যদি ০.১ মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তবে ঐ দ্রবণকে ডেসিমোলার দ্রবণ বলে।	১১৬
শতকরা সংযুতি	কোনো যৌগের ১০০ গ্রামের মধ্যে কোনো মৌল যত গ্রাম থাকে তাকে ঐ মৌলের শতকরা সংযুতি বলে। মৌলের শতকরা সংযুতি = $\frac{\text{মৌলের পারমাণবিক ভর} \times \text{পরমাণুর সংখ্যা} \times 100\%}{\text{যৌগের আণবিক ভর}}$	১১৯
মূল সংকেত	যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুগুলোর অনুপাত প্রকাশ করে তাকে মূল সংকেত বলে।	১২১
গ্লুকোজ এর মূল সংকেত ও আণবিক সংকেত	গ্লুকোজের মূল সংকেত CH_2O এবং আণবিক সংকেত $C_6H_{12}O_6$ ।	১২৫
ইথিনের মূল সংকেত	ইথিনের মূল সংকেত হচ্ছে— CH_2 ।	১২৫
স্টয়কিওমিতি	রাসায়নিক সমীকরণ থেকে মোলের হিসাব সংক্রান্ত যে তথ্যসমূহ লেখা হয় তা ঐ বিক্রিয়ার স্টয়কিওমিতি (Stoichiometry)।	১৩০
রাসায়নিক বিক্রিয়া	যে প্রক্রিয়ায় এক বা একাধিক মৌল বা যৌগ রাসায়নিক পরিবর্তনের মাধ্যমে নতুন এক বা একাধিক মৌল বা যৌগে পরিণত হয় তাকে রাসায়নিক বিক্রিয়া বলে। অর্থাৎ যে প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে সেই প্রক্রিয়াকে রাসায়নিক বিক্রিয়া বলে।	১২৫
নিমিটিং বিক্রিয়ক	রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে শেষ হয়ে যায় সেই বিক্রিয়ককে নিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।	১৩২
আনালার	রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত যে বিক্রিয়ক সবচেয়ে বেশি (৭৭%) বিশুদ্ধ তাকে আনালার বলে।	১৩৪



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

সৃজনশীল প্রশ্নের বিভিন্ন স্তরের উত্তরের ধারণা সমৃদ্ধকরণে সহায়ক পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলীয়) পূর্ণাঙ্গ সমাধান

▶▶ পাঠ 6.1-এর কাজ : নিজে কর

• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১১২

কাজ : $1\text{g H}_2\text{SO}_4$ এ কতগুলো H, S এবং O পরমাণু আছে?

সমাধান : H_2SO_4 এর আণবিক ভর = $(1 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 98$

∴ $98\text{g H}_2\text{SO}_4$ যোগে H পরমাণুর সংখ্যা = $2 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি

∴ $1\text{g H}_2\text{SO}_4$ যোগে H পরমাণু সংখ্যা = $\frac{2 \times 6.023 \times 10^{23}}{98}$ টি
 $= 1.229 \times 10^{22}$ টি

আবার, $98\text{g H}_2\text{SO}_4$ যোগে S পরমাণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

∴ $1\text{g H}_2\text{SO}_4$ যোগে S পরমাণু সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23}}{98}$ টি = 6.146×10^{21} টি

আবার, $98\text{g H}_2\text{SO}_4$ যোগে O পরমাণু আছে = $4 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি

∴ $1\text{g H}_2\text{SO}_4$ যোগে O পরমাণু আছে = $\frac{4 \times 6.023 \times 10^{23}}{98}$ টি = 2.458×10^{22} টি

সুতরাং $1\text{g H}_2\text{SO}_4$ এ H পরমাণু আছে = 1.229×10^{22} টি ; S

পরমাণু আছে = 6.146×10^{21} টি ; O পরমাণু আছে = 2.458×10^{22} টি

▶▶ পাঠ 6.1.1-এর কাজ : নিজে কর

• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১১৩

কাজ : প্রমাণ অবস্থায় 5 লিটার CH_4 গ্যাসে কয়টি H পরমাণু আছে?

সমাধান : আমরা জানি, প্রমাণ অবস্থায় যে কোনো গ্যাসের আয়তন = 22.4 লি.

এখানে, CH_4 গ্যাসে H পরমাণু সংখ্যা = 4টি

প্রমাণ অবস্থায় 22.4 লিটার CH_4 গ্যাসে H পরমাণু আছে = $4 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি

∴ 1 লিটার CH_4 গ্যাসে H পরমাণু আছে = $\frac{4 \times 6.023 \times 10^{23}}{22.4}$ টি

∴ 5 লিটার CH_4 গ্যাসে H পরমাণু আছে = $\frac{4 \times 6.023 \times 10^{23} \times 5}{22.4}$ টি
 $= 5.3777 \times 10^{23}$ টি

সুতরাং প্রমাণ অবস্থায় 5 লিটার CH_4 গ্যাসে 5.3777×10^{23} টি H পরমাণু আছে।

▶▶ পাঠ 6.1.1-এর কাজ : নিজে কর

• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১১৪

কাজ : প্রমাণ অবস্থায় 5টি CO_2 অণুর আয়তন কত?

সমাধান : প্রমাণ অবস্থায় যে কোনো অণুর আয়তন = 22.4 লিটার।

∴ প্রমাণ অবস্থায়, 6.023×10^{23} টি CO_2 অণুর আয়তন = 22.4 লিটার।

∴ 5টি CO_2 অণুর আয়তন = $\frac{22.4 \times 5}{6.023 \times 10^{23}}$ লিটার = 1.8595×10^{-22} লিটার

সুতরাং, প্রমাণ অবস্থায় 5টি CO_2 অণুর আয়তন 1.8595×10^{-22} লিটার।

▶▶ পাঠ 6.1.3-এর কাজ : নিজে কর

• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১১৯

কাজ-1 : 100 mL দ্রবণে 4 গ্রাম NaOH থাকলে দ্রবণের মোলারিটি কত বের কর।

সমাধান : এখানে, দেওয়া আছে, দ্রবণের আয়তন, V = 100 mL,

দ্রবের ভর, W = 4 g; NaOH এর আণবিক ভর, M = 40 ; দ্রবণের মোলারিটি, S = ?

জানা আছে, মোলারিটিতে দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S = \frac{1000 w}{MV} = \frac{100 \times 4}{40 \times 100} = 1$

সুতরাং দ্রবণের মোলারিটি হবে 1 M

কাজ-2 : 100 mL দ্রবণে 4 গ্রাম HCl থাকলে দ্রবণের মোলারিটি কত বের কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, দ্রবণের আয়তন, V = 100 mL ; দ্রবের ভর, W

= 4 g; HCl এর আণবিক ভর, M = 36.5; দ্রবণের মোলারিটি, S = ?

জানা আছে,

মোলারিটিতে দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S = \frac{1000 w}{MV} = \frac{1000 \times 4}{36.5 \times 100} = 1.096\text{ M}$

সুতরাং, দ্রবণের মোলারিটি 1.096 M

▶▶ পাঠ 6.2-এর কাজ : নিজে কর

• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১২১

কাজ : NaCl যোগে Na এবং Cl এর শতকরা সংযুতি বের কর।

সমাধান : NaCl এর আণবিক ভর = $23 + 35.5 = 58.5$

∴ সোডিয়াম (Na) এর শতকরা সংযুতি = $\frac{23}{58.5} \times 100\% = 39.32\%$

∴ ক্লোরিন (Cl) এর শতকরা সংযুতি = $\frac{35.5}{58.5} \times 100\% = 60.68\%$

▶▶ পাঠ 6.2.1-এর কাজ : নিজে কর

• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১২৩

কাজ : একটি পরীক্ষার মাধ্যমে দেখা গেল 3 গ্রাম কার্বন পরমাণু এবং 8 গ্রাম অক্সিজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করেছে। সেই যৌগের স্থূল সংকতে বের কর।

সমাধান : কার্বন ও অক্সিজেন পরমাণুর মোট ভর = $3 + 8 = 11$ গ্রাম

∴ কার্বনের শতকরা সংযুতি = $\frac{3}{11} \times 100\% = 27.27\%$

∴ অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি = $\frac{8}{11} \times 100 = 72.73\%$

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা

ভাগ করে পাই— $C = \frac{27.27}{12} = 2.2725$; $O = \frac{72.73}{16} = 4.5456$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 2.2725 দ্বারা উভয়কে ভাগ

করে পাই, $C = \frac{2.2725}{2.2725} = 1$; $O = \frac{4.5456}{2.2725} = 2$

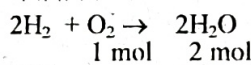
সুতরাং যৌগটির স্থূলসংকেত CO_2 ।

▶▶ পাঠ 6.3.2-এর কাজ : নিজে কর :

• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৩২

কাজ-1 : 6 মোল পানি উৎপন্ন করতে কত মোল O_2 প্রয়োজন হয়?

সমাধান : পানি উৎপন্নের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ —



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়।

2 mol পানি উৎপন্ন করতে অক্সিজেন প্রয়োজন = 1 মোল

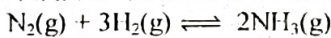
∴ 1 mol পানি উৎপন্ন করতে অক্সিজেন প্রয়োজন = $\frac{1}{2}$ মোল

∴ 6 mol পানি উৎপন্ন করতে অক্সিজেন প্রয়োজন = $\frac{1 \times 6}{2}$ মোল = 3 মোল

∴ 6 মোল পানি উৎপন্ন করতে 3 মোল O_2 প্রয়োজন।

কাজ-2 : প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 4 লিটার N_2 থেকে কত লিটার NH_3 পাওয়া যাবে। এখানে বিক্রিয়ক ও উৎপাদ সকল পদার্থ গ্যাসীয়।

সমাধান : অ্যামোনিয়া উৎপাদনের বিক্রিয়াটি—



22.4 লিটার 2 × 22.4 লিটার = 44.8 লিটার

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে

22.4 লিটার N_2 থেকে উৎপাদিত NH_3 = 44.8 লিটার।

∴ 1 লিটার N_2 থেকে উৎপাদিত NH_3 = $\frac{44.8}{22.4}$ লিটার

∴ 4 লিটার N_2 থেকে উৎপাদিত NH_3 = $\frac{44.8 \times 4}{22.4}$ লিটার = 8 লিটার।

▶▶ পাঠ 6.5-এর কাজ : নিজে কর

• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৩৫

কাজ : 80 গ্রাম CaCO_3 কে তাপ দিয়ে 39 গ্রাম CaO পাওয়া যায়। উৎপাদের শতকরা পরিমাণ বের কর। Ca এর পারমাণবিক ভর 40,

C এর পারমাণবিক ভর 12, O এর পারমাণবিক ভর 16।

সমাধান : $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

100 g 56 g 44 g

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

100 g CaCO_3 কে তাপ দিলে CaO পাওয়া যায় = 56 g

∴ 1 g CaCO_3 কে তাপ দিলে CaO পাওয়া যায় = $\frac{56}{100}$ g

∴ 80 g CaCO_3 কে তাপ দিলে CaO পাওয়া যায় = $\frac{56 \times 80}{100}$ g = 44.8 g

অর্থাৎ, CaCO_3 এর বিয়োজন বিক্রিয়ায়, হিসাবকৃত উৎপাদের (CaO) পরিমাণ 44.8 g

দেওয়া আছে, প্রাপ্ত উৎপাদের (CaO) পরিমাণ 39 g

∴ CaO এর শতকরা পরিমাণ

বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত CaO এর পরিমাণ × 100
 $= \frac{\text{বিক্রিয়া থেকে হিসাবকৃত CaO এর পরিমাণ}}{44.8} = 87$



সৃজনশীল অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রভুতির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

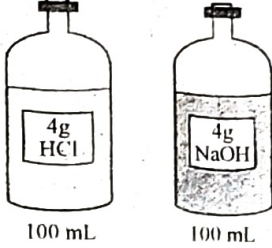
পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



তথ্যসূত্র ও উত্তরের সারকথা সংবলিত

প্রশ্ন ১ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর—



- মোল কাকে বলে? ১
- স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে একত্রে মিশ্রিত করলে যে লবণ পাওয়া যায় তার সংযুক্তি নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- উদ্দীপকের দ্রবণ দুটির মোলারিটি সমান হবে কিনা তার গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর :

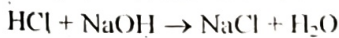
▶ শিখনফল ২ ও ৩

ক কোনো পদার্থ এর যে পরিমাণের মধ্যে 6.023×10^{23} টি পরমাণু, অণু বা আয়ন থাকে সেই পরিমাণকে ঐ পদার্থের মোল বলা হয়।

খ স্থূল সংকেত : যে সংকেত দিয়ে অণুতে বিদ্যমান পরমাণুগুলোর অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে। যেমন, H_2O_2 যৌগে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন পরমাণুর সংখ্যা ২ এবং ২। কাজেই তাদের অনুপাত ১ : ১ অর্থাৎ H_2O_2 এর স্থূল সংকেত HO ।

আণবিক সংকেত : কোনো যৌগের অণুতে কোন কোন মোল আছে এবং প্রতিটি মোলের পরমাণুসমূহের প্রকৃত সংখ্যা কত, প্রতীকের মাধ্যমে তার সংক্ষিপ্ত প্রকাশকে ঐ যৌগের আণবিক সংকেত বলা হয়। যেমন বেনজিন অণুতে ৬টি কার্বন ও ৬টি H পরমাণু আছে। সুতরাং বেনজিনের আণবিক সংকেত C_6H_6 ।

গ উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে অর্থাৎ HCl ও NaOH কে একত্রে মিশ্রিত করলে বিক্রিয়াটি নিম্নোক্তভাবে সংঘটিত হয়।



অর্থাৎ উৎপন্ন লবণটি হচ্ছে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl), যেখানে একটি সোডিয়াম পরমাণু ও একটি ক্লোরিন পরমাণু আছে। সোডিয়াম ও ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর যথাক্রমে ২৩ এবং ৩৫.৫। সুতরাং সোডিয়াম ক্লোরাইডের গ্রাম আণবিক ভর

$$= (23 + 35.5) \text{ g} \\ = 58.5 \text{ g}$$

$$\therefore \text{সোডিয়ামের সংযুতি} = \frac{23 \times 100}{58.5} \% \\ = 39.32 \%$$

$$\text{এবং ক্লোরিনের সংযুতি} = \frac{35.5 \times 100}{58.5} \% \\ = 60.68 \%$$

অতএব, প্রাপ্ত লবণ সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) এর সংযুতি : Na = 39.32% এবং Cl = 60.68%।

ঘ উদ্দীপক অনুযায়ী, দ্রবণে HCl এর পরিমাণ ৪ g

HCl এর আণবিক ভর = ১ + ৩৫.৫ = ৩৬.৫

$$\therefore \text{HCl এর মোল সংখ্যা} = \frac{4}{36.5} \text{ mol} = 0.1095 \text{ mol}$$

তাহলে ১০০ mL দ্রবণে দ্রবীভূত HCl পরিমাণ ০.১০৯৫ mol

$$\therefore ১০০০ \text{ mL দ্রবণে দ্রবীভূত HCl এর পরিমাণ} = \frac{0.1095 \times ১০০০}{১০০} \text{ mol} \\ = 1.1 \text{ mol}$$

অর্থাৎ HCl দ্রবণের ঘনমাত্রা ১.১ M

আবার, দ্রবণে NaOH এর পরিমাণ ৪ g

আমরা জানি, NaOH এর আণবিক ভর = ২৩ + ১৬ + ১ = ৪০

$$\therefore \text{NaOH এর মোল সংখ্যা} = \frac{4}{40} \text{ mol} \\ = 0.1 \text{ mol}$$

তাহলে ১০০ mL দ্রবণে দ্রবীভূত NaOH এর পরিমাণ ০.১ mol

$$\therefore ১০০০ \text{ mL দ্রবণে দ্রবীভূত NaOH এর পরিমাণ} = \frac{0.1 \times ১০০০}{১০০} \text{ mol} \\ = 1.0 \text{ mol}$$

অর্থাৎ NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা ১.০ M

সুতরাং গাণিতিক হিসাব থেকে নিশ্চিত হওয়া গেল যে, দ্রবণ দুটির মোলারিটি সমান নয়।

বিকল্প পদ্ধতি :

উদ্দীপকের ১ম দ্রবণটির—

$$\text{জানা আছে, } w_1 = \frac{S_1 M_1 V_1}{1000}$$

$$\text{বা, } S_1 = \frac{1000 \times w}{M_1 V_1} \\ = \frac{1000 \times 4}{36.5 \times 100}$$

$$\therefore S_1 = 1.1 \text{ M}$$

এখানে,

HCl এর আণবিক ভর,

$$M_1 = 1 + 35.5 = 36.5$$

HCl এর ভর, $w_1 = 4 \text{ g}$

এবং দ্রবণের আয়তন,

$$V_1 = 100 \text{ mL}$$

বের করতে হবে, $S_1 = ?$

সুতরাং, ১ম দ্রবণটি তথা HCl এর ঘনমাত্রা ১.১ M

আবার, ২য় দ্রবণটির ক্ষেত্রে—

$$\text{জানা আছে, } w_2 = \frac{S_2 M_2 V_2}{1000}$$

$$\text{বা, } S_2 = \frac{w_2 \times 1000}{M_2 V_2} \\ = \frac{4 \times 1000}{40 \times 100}$$

$$\therefore S_2 = 1 \text{ M}$$

NaOH এর আণবিক ভর,

$$M_2 = 23 + 16 + 1 = 40$$

NaOH এর ভর, $w_2 = 4 \text{ g}$

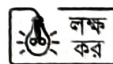
NaOH দ্রবণের এর আয়তন,

$$V_2 = 100 \text{ mL}$$

বের করতে হবে, $S_2 = ?$

সুতরাং, ২য় দ্রবণটি তথা NaOH এর ঘনমাত্রা ১ M।

অর্থাৎ উদ্দীপক প্রদত্ত দ্রবণদ্বয়ের ঘনমাত্রা তথা মোলারিটি সমান নয়।



লক্ষ কর

উদ্দীপকে প্রদত্ত দ্রবণ দুটির মোলারিটি সমান কিনা তা নির্ধারণ করতে বলা হয়েছে। এক্ষেত্রে HCl ও NaOH

দ্রবণের আণবিক ভর বের করে অতঃপর আলাদাভাবে প্রত্যেক দ্রবণটির মোলারিটি তথা ঘনমাত্রা নির্ণয় করে তুলনা করা হয়েছে।

এক্ষেত্রে বিকল্পভাবে, দ্রবের ভর, $w = \frac{SVM}{1000}$ সূত্র প্রয়োগ করেও দ্রবণদ্বয়ের ঘনমাত্রা, S নির্ণয় করা যায়।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

10 গ্রাম CaCO_3 প্রস্তুত করার লক্ষ্যে 4.4 গ্রাম কার্বন ডাইঅক্সাইড ও 5 গ্রাম ক্যালসিয়াম অক্সাইড মিশ্রিত করা হলো। বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

- ক. রাসায়নিক সমীকরণ কাকে বলে? ১
খ. কার্বন ডাইঅক্সাইডের মোলার আয়তন ব্যাখ্যা করো। ২
গ. বিক্রিয়ায় কত মোল কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যবহার করা হয়েছিল তা নিরূপণ করে দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদের পরিমাণ কম হওয়ার যৌক্তিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর :

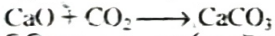
▶ শিখনফল ২ ও ৬

প্রতীক, সংকেত ও চিহ্ন দ্বারা রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সংক্ষেপে প্রকাশের রূপকে রাসায়নিক সমীকরণ বলে।

জানা আছে, এক মোল পরিমাণ কোনো পদার্থের আয়তনকে উক্ত পদার্থের মোলার আয়তন বলা হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) এর এক মোল = $(12 + 16 \times 2)$ g বা 44 g। সুতরাং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 44 g কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাসের আয়তনকে ঐ অবস্থায় তার মোলার আয়তন বলা যাবে।

অভ্যোগ্যভ্রের সূত্র হতে, প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে যে কোনো গ্যাসীয় পদার্থের মোলার আয়তন 22.4 লিটার। তাহলে এক মোল বা 44 g কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাসের আয়তন হবে 22.4 L। অর্থাৎ CO_2 এর মোলার আয়তন 22.4 L।

উদ্দীপক অনুযায়ী সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো—



বিক্রিয়ায় 4.4 g কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) ব্যবহার করা হয়েছিল।

CO_2 এর আণবিক ভর = $(12 + 16 \times 2)$ বা 44.

মোলের সংজ্ঞা থেকে জানা আছে,

গ্রামে প্রকাশিত আণবিক ভরকে মোল বলা হয়।

সুতরাং $1 \text{ mol } \text{CO}_2 = 44 \text{ g}$

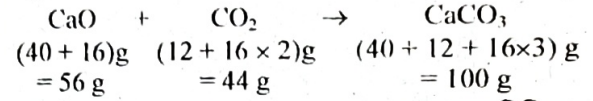
অর্থাৎ, $44 \text{ g } \text{CO}_2 = 1 \text{ mol}$

$$\therefore 4.4 \text{ g } \text{CO}_2 = \frac{1 \times 4.4}{44} \text{ mol}$$

$$= 0.1 \text{ mol}$$

সুতরাং বিক্রিয়ায় 0.1 mol CO_2 ব্যবহার করা হয়েছিল।

উদ্দীপকে উল্লেখিত বিক্রিয়াটিকে পুনরায় লিখে পাই—



ভর হিসেবে 56 গ্রাম CaO 44 g CO_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে।

অর্থাৎ 100 g CaCO_3 উৎপন্ন করতে CaO প্রয়োজন 56 g

$$\therefore 10 \text{ g } \text{CaCO}_3 \text{ উৎপন্ন করতে CaO প্রয়োজন } \frac{56 \times 10}{100} \text{ g}$$

$$= 5.6 \text{ g}$$

একইভাবে 100 g CaCO_3 উৎপন্ন করতে CO_2 প্রয়োজন 44 g

$$\therefore 10 \text{ g } \text{CaCO}_3 \text{ উৎপন্ন করতে } \text{CO}_2 \text{ প্রয়োজন } \frac{44 \times 10}{100} \text{ g}$$

$$= 4.4 \text{ g}$$

অর্থাৎ 10 g CaCO_3 প্রস্তুত করতে ব্যবহৃত CO_2 এর পরিমাণ 4.4 g যা পর্যাপ্ত হলেও CaO এর পরিমাণ কম ছিল। হিসাবকৃত পরিমাণ 5.6 g এর চেয়ে কম পরিমাণ (5 g) CaO ব্যবহার করা হয়েছে।

অর্থাৎ CaO কম ব্যবহার করার কারণে পর্যাপ্ত পরিমাণে উৎপাদ পাওয়া যায়নি।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২

(i) 10.6 g Na_2CO_3 প্রস্তুতির লক্ষ্যে 6.3 g Na_2O এবং 4.3 g CO_2 মিশ্রিত করা হলো।

(ii) একটি যৌগকে বিশ্লেষণ করে 17.72% নাইট্রোজেন, 6.33% হাইড্রোজেন ও 75.94% কার্বন পাওয়া গেল। এর আণবিক ভর 79।

- ক. সমাপূরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. $\text{Mg} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{Cu}$; বিক্রিয়াটিতে সালফেট আয়ন দর্শক আয়ন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (ii) নং উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. (i) নং উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যাবে কিনা? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৬

যদি দুটি যৌগের আণবিক সংকেত একই থাকে কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন হয় তবে তাদেরকে পরস্পরের সমাপূর্ণ বলে; আর একটি সমাপূর্ণ থেকে অপর একটি সমাপূর্ণ তৈরির প্রক্রিয়াকে সমাপূরণ বিক্রিয়া বলে।

যে সকল আয়ন বিক্রিয়ক ও উৎপাদে উপস্থিত থাকে কিন্তু বিক্রিয়ায় সরাসরি অংশগ্রহণ করে না তাদেরকে দর্শক আয়ন বলে। $\text{Mg} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{MgSO}_4 + \text{Cu}$; বিক্রিয়াটিতে সালফেট আয়ন (SO_4^{2-}) দর্শক আয়ন। কারণ বিক্রিয়ক ও উৎপাদ যৌগে SO_4^{2-} আয়নের জারণ মানের কোনো পরিবর্তন ঘটেনি। অর্থাৎ এটি বিক্রিয়ায় সরাসরি অংশ নেয়নি। এজন্য এ বিক্রিয়ায় SO_4^{2-} আয়ন হলো দর্শক আয়ন।

(ii) নং উদ্দীপক হতে পাই,

$$N = 17.72\%, H = 6.33\% \text{ এবং } C = 75.94\%$$

$$\text{মোট সংযুতি} = (17.72 + 6.33 + 75.94)\% = 99.99\% \approx 100\%$$

সুতরাং এতে অন্য কোনো মৌল নেই। প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$N = \frac{17.72}{14} = 1.266, H = \frac{6.33}{1} = 6.33, C = \frac{75.94}{12} = 6.33$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল (1.266) দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$N = \frac{1.266}{1.266} = 1, H = \frac{6.33}{1.266} = 5, C = \frac{6.33}{1.266} = 5$$

∴ যৌগটির স্থূল সংকেত $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_n$

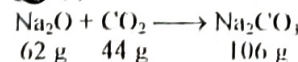
প্রথমতে, $(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_n = 79$

$$(12 \times 5 + 1 \times 5 + 14) = 79$$

$$\text{বা, } 79n = 79 \therefore n = \frac{79}{79} = 1$$

সুতরাং (ii) নং উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটি $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ।

(i) নং উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি—



$$62 \text{ g} \quad 44 \text{ g} \quad 106 \text{ g}$$

বিক্রিয়া হতে,

62 g Na_2O বিক্রিয়া করে = 44 g CO_2 এর সাথে

$$\therefore 6.3 \text{ g } \text{Na}_2\text{O} \text{ বিক্রিয়া করে } = \frac{44 \times 6.3}{62} \text{ g } \text{CO}_2 \text{ এর সাথে}$$

$$= 4.47 \text{ g } \text{CO}_2 \text{ এর সাথে}$$

কিছু বিক্রিয়াটিতে মাত্র 4.3 g CO₂ বিক্রিয়ক নেওয়া হয়েছে। অর্থাৎ CO₂ এর সবটুকু পরিমাণ বিক্রিয়া করে নিঃশেষ হয়ে যায়। তাই এ বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক CO₂ এবং এর উপরই উৎপাদ Na₂CO₃ এর পরিমাণ নির্ভর করে।

∴ বিক্রিয়া থেকে আরও পাই,

$$44 \text{ g CO}_2 \text{ থেকে উৎপন্ন Na}_2\text{CO}_3 = 106 \text{ g}$$

$$\therefore 4.3 \text{ g CO}_2 \text{ থেকে উৎপন্ন Na}_2\text{CO}_3 = \frac{106 \times 4.3}{44} \text{ g} = 10.36 \text{ g}$$

সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং এ সংঘটিত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন উৎপাদ 10.36 g, যা প্রত্যাশিত পরিমাণ (10.6 g Na₂CO₃) উৎপাদ অপেক্ষা কম।

প্রশ্ন ৪ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২



- উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
- CCl₄ এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের সিলিন্ডারদ্বয়ে রক্ষিত গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি? ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্যাস দুটির অণুর সংখ্যা সমান হবে কি? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

ক যদি কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে তা সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয় তবে উক্ত প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে।

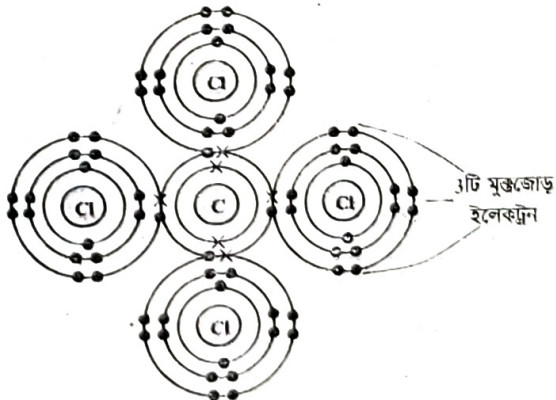
খ CCl₄ এর বন্ধন গঠন নিয়ে পাই,

এক্ষেত্রে কার্বন (C) ও ক্লোরিনের (Cl) ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$^*C(6) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$$

$$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, C এর সর্বশেষ স্তরে ৪টি এবং Cl এর ১টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর কাঠামো অর্জনের জন্য C পরমাণু ৪টি Cl-এর একক বন্ধনের সাথে যুক্ত হয়। Cl পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের অযুগ্ম ইলেকট্রনটি কার্বনের সাথে বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করলে যোজ্যতা স্তরে আরও তিনটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে। তাই CCl₄ যৌগে চারটি Cl পরমাণুর তিনটি করে মোট ১২টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু C এর যোজ্যতা স্তরের সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ নেয় বলে এতে কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই।



চিত্র : CCl₄ এর গঠন

গ উদ্দীপক হতে, সিলিন্ডারদ্বয়ে রক্ষিত গ্যাস দুটি NH₃ ও O₂। গ্যাস দুটির ব্যাপন হারের তুলনা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যে গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি; ব্যাপন হার তত কম। আর আণবিক ভর কম হলে ব্যাপন হার দ্রুত হয়। প্রদত্ত গ্যাসদ্বয়ের আণবিক ভর নির্ণয় করে পাই—

$$NH_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 14 + (1 \times 3) = 17$$

$$O_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 16 \times 2 = 32$$

দেখা যাচ্ছে, গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে NH₃ গ্যাসের আণবিক ভর O₂ অপেক্ষা কম। তাই NH₃ গ্যাসের ব্যাপন হার O₂ অপেক্ষা বেশি।

ঘ উদ্দীপক হতে, সিলিন্ডারদ্বয়ে রক্ষিত গ্যাসদ্বয়ের ক্ষেত্রে—

$$NH_3 \text{ এর পরিমাণ} = 10 \text{ g}$$

$$O_2 \text{ এর পরিমাণ} = 10 \text{ g}$$

গ্যাসদ্বয়ের অণুর সংখ্যা সমান কিনা-তা নির্ণয় করতে হবে।

১ম সিলিন্ডারের অণুর সংখ্যা :

$$\text{এখানে, } 1 \text{ mol } NH_3 = 14 + 3 = 17 \text{ g}$$

অ্যাভোগ্যাড্রোর সূত্র মতে,

$$17 \text{ g } NH_3 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 10 \text{ g } NH_3 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 10}{17} \text{ টি}$$

$$= 3.54 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\text{সুতরাং, } 10 \text{ g } NH_3 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা } 3.54 \times 10^{23} \text{ টি}$$

আবার, ২য় সিলিন্ডারে অণুর সংখ্যা :

$$\text{এখানে, } 1 \text{ mol } O_2 = 16 \times 2 = 32 \text{ g}$$

অ্যাভোগ্যাড্রোর সূত্র মতে,

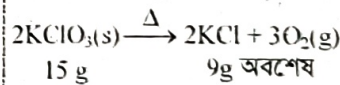
$$32 \text{ g } O_2 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 10 \text{ g } O_2 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 10}{32} \text{ টি}$$

$$= 1.88 \times 10^{23} \text{ টি}$$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, উদ্দীপক প্রদত্ত গ্যাসদ্বয়ের অণুর সংখ্যা সমান নয়।

প্রশ্ন ৫ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২



- পরমাণু কাকে বলে? ১
- Ar কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের বিক্রিয়কটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- প্রাপ্ত অবশেষের শতকরা পরিমাণ গাণিতিকভাবে নির্ণয় সম্ভব কিনা— যুক্তি দাও। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৬

ক পরমাণু হলো মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা, যার মধ্যে মৌলের গুণাগুণ থাকে।

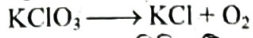
খ আর্গন (Ar) কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয়। এর কারণ নিম্নরূপ—

Ar এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$Ar(18) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে যে, Ar এর শেষ কক্ষপথে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে তাদের ইলেকট্রনীয় কাঠামো অত্যন্ত স্থিতিশীল হয়। স্থিতিশীল ইলেকট্রনীয় গঠনের কারণে Ar অন্য কোনো মৌলের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। তাই Ar কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয়।

উদীপক প্রদত্ত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই—



দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক যৌগটি KClO_3

KClO_3 এর শতকরা সংযুতি নির্ণয় :

$$\begin{aligned} \text{KClO}_3 \text{ এর আণবিক ভর} &= 39 + 35.5 + 16 \times 3 \\ &= 39 + 35.5 + 48 \\ &= 122.5 \end{aligned}$$

তাইলে, KClO_3 যৌগটিতে—

$$\text{K এর শতকরা সংযুতি} = \frac{39 \times 100}{122.5} = 31.84\%$$

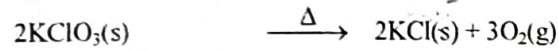
$$\text{Cl এর শতকরা সংযুতি} = \frac{35.5 \times 100}{122.5} = 28.98\%$$

$$\text{O এর শতকরা সংযুতি} = \frac{48 \times 100}{122.5} = 39.18\%$$

সুতরাং বিক্রিয়ক যৌগ KClO_3 এর শতকরা সংযুতি :

$$\text{K} = 31.84\%, \text{Cl} = 28.98\%, \text{O} = 39.18\%$$

উদীপক হতে, পুনরায় বিক্রিয়া সমীকরণটি নিয়ে পাই—



15 g

$$\begin{aligned} &2(39 + 35.5 + 16 \times 3) \\ &= 2 \times 122.5 \\ &= 245 \end{aligned}$$

9 g অবশেষ

$$\begin{aligned} &2(39 + 35.5) \\ &= 149 \end{aligned}$$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

$$245 \text{ g KClO}_3 \text{ এর তাপীয় বিয়োজনে প্রাপ্ত অবশেষ} = 149 \text{ g}$$

$$\text{বা, } 1 \text{ g KClO}_3 \text{ এর তাপীয় বিয়োজনে প্রাপ্ত অবশেষ} = \frac{149}{245} \text{ g}$$

$$\therefore 15 \text{ g KClO}_3 \text{ এর তাপীয় বিয়োজনে প্রাপ্ত অবশেষ} = \frac{149 \times 15}{245} \text{ g} = 9.12 \text{ g}$$

এখানে, প্রকৃত অবশেষ এর পরিমাণ 9 g

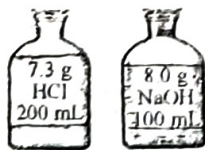
এবং বিক্রিয়ায় হিসাবকৃত অবশেষ এর পরিমাণ 9.12 g

জানা আছে, উৎপাদের তথা অবশেষের শতকরা পরিমাণ

$$\begin{aligned} &\frac{\text{বিক্রিয়া হওয়ার পর প্রাপ্ত প্রকৃত অবশেষের পরিমাণ} \times 100}{\text{বিক্রিয়ার সমীকরণ থেকে হিসাবকৃত অবশেষের পরিমাণ}} \\ &= \frac{9 \times 100}{9.12} \\ &= 98.68\% \end{aligned}$$

সুতরাং, বিক্রিয়াটিতে প্রাপ্ত অবশেষের শতকরা পরিমাণ 98.68%।

প্রশ্ন ৬ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২



- স্কুটনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- $^{23}_{11}\text{Na}^+$ বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদীপকের এসিড দ্রবণটির মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩
- দ্রবণদ্বয়কে একত্রিত করলে কোনো লিমিটিং বিক্রিয়ক পাওয়া যায় কি? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

কি স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় সে তাপমাত্রাকে উক্ত পদার্থের স্কুটনাঙ্ক বলা হয়।

ক $^{23}_{11}\text{Na}^+$ বলতে বুঝায় সোডিয়াম (Na) মৌলটির,

- প্রোটন সংখ্যা = 11
- ইলেকট্রন সংখ্যা = $(11 - 1) = 10$
- নিউট্রন সংখ্যা = $(23 - 11) = 12$
- ভরসংখ্যা = 23
- পারমাণবিক সংখ্যা তথা প্রোটন সংখ্যা যেহেতু 11, তাই মৌলটি সোডিয়াম (Na)।

উদীপক হতে, এসিড দ্রবণটি হচ্ছে HCl। এর মোলারিটি তথা ঘনমাত্রা নির্ণয় করতে হবে।

জানা আছে,

এখানে,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$\text{HCl এর আণবিক ভর, } M = 1 + 35.5 = 36.5$$

$$\text{HCl এর ভর, } w = 7.3 \text{ g}$$

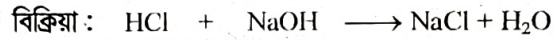
$$\text{HCl এর আয়তন, } V = 200 \text{ mL}$$

$$\therefore \text{ঘনমাত্রা, } S = ?$$

$$\therefore S = 1.0 \text{ M}$$

সুতরাং, নির্ণেয় ঘনমাত্রা তথা মোলারিটি, $S = 1.0 \text{ M}$

উদীপক প্রদত্ত দ্রবণদ্বয় (HCl ও NaOH) একত্রে মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—



$$1 + 35.5 \quad 23 + 16 + 1$$

$$= 36.5 \text{ g} \quad = 40 \text{ g}$$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

$$40 \text{ g NaOH বিক্রিয়া করে} = 36.5 \text{ g HCl এর সাথে}$$

$$\therefore 1 \text{ g NaOH বিক্রিয়া করে} = \frac{36.5}{40} \text{ g HCl এর সাথে}$$

$$\therefore 8.0 \text{ g NaOH বিক্রিয়া করে} = \frac{36.5 \times 8.0}{40} \text{ g HCl এর সাথে} = 7.3 \text{ g HCl এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণেও HCl আছে 7.3 g; বিক্রিয়া সংঘটিত হতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ HCl ই দ্রবণে রয়েছে। অর্থাৎ, কোনো ঘাটতি বা অতিরিক্ত-পরিমাণ নেই। অপরদিকে,

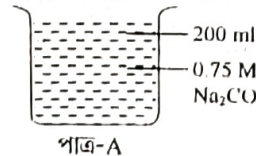
$$36.5 \text{ g HCl বিক্রিয়া করে} = 40 \text{ g NaOH এর সাথে}$$

$$\therefore 7.3 \text{ g HCl বিক্রিয়া করে} = \frac{40 \times 7.3}{36.5} \text{ g NaOH এর সাথে} = 8.0 \text{ g NaOH এর সাথে}$$

এক্ষেত্রেও দ্রবণে NaOH আছে 8 g। অর্থাৎ বিক্রিয়া সংঘটিত হতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ NaOH ই দ্রবণে রয়েছে।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রিতকরণে সংঘটিত বিক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় পরিমাণ তথা সুনির্দিষ্ট পরিমাণ বিক্রিয়ক দ্রবণে নেওয়া হয়েছে। এক্ষেত্রে তাই কোনো লিমিটিং বিক্রিয়ক পাওয়া যায়নি।

প্রশ্ন ৭ ▶ যশোর বোর্ড ২০২২



- সেমিমোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১
- দুটি ভিন্ন যৌগের স্থূলসংকেত একই হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদীপকের A পাত্রের দ্রবণের অণুর সংখ্যা হিসাব কর। ৩
- A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণে কী পরিমাণ লবণ উৎপন্ন হবে? গাণিতিকভাবে বের কর। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৬

কি 1 লিটার দ্রবণের মধ্যে 0.5 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে সেমিমোলার দ্রবণ বলা হয়।

খ) স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে। ফলে ভিন্ন আণবিক ভর বিশিষ্ট দুটি যৌগের স্থূল সংকেত এক হতে পারে। বেনজিনের আণবিক সংকেত C_6H_6 , অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত C_2H_2 । উভয়েরই পরমাণু সংখ্যার অনুপাত $C : H = 1 : 1$ । ফলে উভয়েরই স্থূল সংকেত একই (CH) হয়। অর্থাৎ দুটি ভিন্ন যৌগের স্থূল সংকেত একই হতে পারে।

গ) উদ্দীপকে A পাত্রের দ্রবণের ভর নির্ণয় :

$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.75 \times 106 \times 200}{1000}$$

$$= 15.9 \text{ g}$$

এখানে,
 Na_2CO_3 এর আণবিক ভর, $M = (23 \times 2) + 12 + (16 \times 3) = 106$
 ঘনমাত্রা, $S = 0.75 \text{ M}$
 আয়তন, $V = 200 \text{ mL}$
 ভর, $w = ?$

আবার,

$$106 \text{ g } Na_2CO_3 \text{ দ্রবে অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 15.9 \text{ g } Na_2CO_3 \text{ দ্রবে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 15.9}{106}$$

$$= 9.035 \times 10^{22} \text{ টি}$$

$$\therefore \text{উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবণের অণুর সংখ্যা } 9.035 \times 10^{22} \text{ টি}$$

ঘ) উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রব Na_2CO_3 এর ভর 15.9 g (গ থেকে) B পাত্রের দ্রবের ভর নির্ণয় :

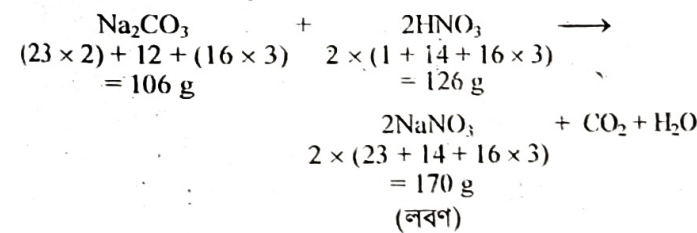
$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.5 \times 63 \times 150}{1000}$$

$$= 4.725 \text{ g}$$

এখানে,
 ঘনমাত্রা, $S = 0.5 \text{ M}$
 HNO_3 এর আণবিক ভর, $M = 63$
 আয়তন, $V = 150 \text{ mL}$
 ভর, $w = ?$

A ও B পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—



বিক্রিয়া অনুসারে,

$$126 \text{ g } HNO_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = 106 \text{ g } Na_2CO_3 \text{ এর সাথে}$$

$$\therefore 4.725 \text{ g } HNO_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{106 \times 4.725}{126} \text{ g } Na_2CO_3 \text{ এর সাথে}$$

$$= 3.98 \text{ g } Na_2CO_3 \text{ এর সাথে}$$

বিশুদ্ধ দ্রবণে Na_2CO_3 অনেক বেশি (15.9 g) আছে। তাই HNO_3 এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যাবে। তাই HNO_3 হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক এবং HNO_3 এর উপর উৎপন্ন লবণের পরিমাণ নির্ভর করবে।

বিক্রিয়া অনুসারে—

$$126 \text{ g } HNO_3 \text{ থেকে প্রাপ্ত } NaNO_3 \text{ লবণ} = 170 \text{ g}$$

$$\therefore 4.725 \text{ g } HNO_3 \text{ থেকে প্রাপ্ত } NaNO_3 \text{ লবণ} = \frac{170 \times 4.725}{126} \text{ g}$$

$$= 6.375 \text{ g}$$

সুতরাং উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণে 6.375 g লবণ উৎপন্ন হবে।

প্রশ্ন ৮ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২

60 g চূনাপাথরকে উত্তপ্ত করে 31 g ক্যালসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়। এছাড়াও CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

- বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১
- লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপাদের (CaO) শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় যে পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয় তার সমপরিমাণ CO_2 উৎপন্ন করতে কী পরিমাণ $MgCO_3$ কে উত্তপ্ত করতে হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

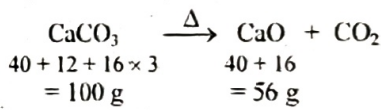
চলং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৬

ক) যে সকল পদার্থ নিয়ে রাসায়নিক বিক্রিয়া শুরু করা হয় সেই সকল পদার্থকে বিক্রিয়ক বলা হয়।

খ) রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। লিমিটিং বিক্রিয়ক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। কারণ একটি বিক্রিয়ায় যখন কোনো একটি বিক্রিয়ক শেষ হয়ে যায় তখন বিক্রিয়াটি আর চলতে পারে না। এ কারণে লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয়।

গ) উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়া অনুসারে—

$$100 \text{ g চূনাপাথর থেকে প্রাপ্ত } CaO = 56 \text{ g}$$

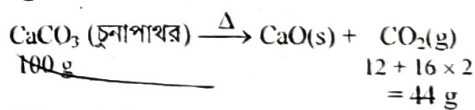
$$\therefore 60 \text{ g চূনাপাথর থেকে প্রাপ্ত } CaO = \frac{56 \times 60}{100} \text{ g} = 33.6 \text{ g}$$

উদ্দীপকে দেওয়া আছে, CaO এর পরিমাণ 31 g

$$\therefore CaO \text{ এর শতকরা পরিমাণ} = \frac{31}{33.6} \times 100\% = 92.26\%$$

সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপাদের (CaO) এর শতকরা পরিমাণ 92.26%।

ঘ) উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



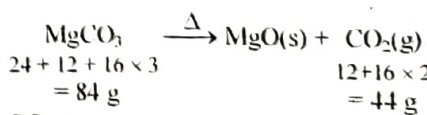
বিক্রিয়া অনুসারে,

$$100 \text{ g চূনাপাথর থেকে উৎপন্ন } CO_2 = 44 \text{ g}$$

$$\therefore 60 \text{ g চূনাপাথর থেকে উৎপন্ন } CO_2 = \frac{44 \times 60}{100} \text{ g}$$

$$= 26.4 \text{ g}$$

আবার, $MgCO_3$ এর বিয়োজন বিক্রিয়া—



বিক্রিয়া অনুসারে,

$$44 \text{ g } CO_2 \text{ উৎপন্ন করতে } MgCO_3 \text{ প্রয়োজন} = 84 \text{ g}$$

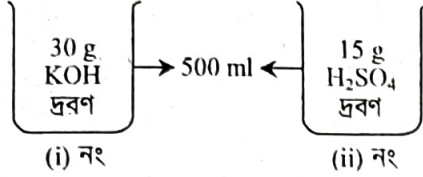
$$\therefore 26.4 \text{ g } CO_2 \text{ উৎপন্ন করতে } MgCO_3 \text{ প্রয়োজন} = \frac{84 \times 26.4}{44} \text{ g}$$

$$= 50.4 \text{ g}$$

সুতরাং, 50.4 g $MgCO_3$ কে উত্তপ্ত করলে উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সম পরিমাণ CO_2 পাওয়া যাবে।

প্রশ্ন ৯ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২

30 g লবণ উৎপাদন করার জন্য নিম্নোক্ত দুটি দ্রবণ নেওয়া হলো :



- ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
খ. Cu মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোন দ্রবণের ঘনমাত্রা সর্বাধিক হবে? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে মিশ্রিত করে প্রয়োজনীয় উৎপাদ পেতে কী ধরনের ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

[ক] প্রতি একক সময়ে কোনো একটি বিক্রিয়া পাত্রে যে পরিমাণ উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি বা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

[খ] সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণ পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। এক্ষেত্রে $d^{10}s^1$ এবং d^5s^1 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। কপার (Cu) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1)$ সুস্থিতির জন্য $3d^9 4s^2$ এর পরিবর্তে $3d^{10} 4s^1$ হয়। এজন্য Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়ম মানে না অর্থাৎ, ব্যতিক্রম নয়।

[গ] উদ্দীপকের (i) নং দ্রবণের ঘনমাত্রা,

$$S = \frac{1000 w}{MV}$$

এখানে,
KOH এর ভর, $w = 30 \text{ g}$
KOH এর আণবিক ভর, $M = 39 + 16 + 1 = 56$
দ্রবণের আয়তন, $V = 500 \text{ mL}$
ঘনমাত্রা, $S = ?$

$$S = \frac{1000 \times 30}{56 \times 500} = 1.071 \text{ M}$$

∴ (i) নং দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.071 M

আবার (ii) নং দ্রবণের ক্ষেত্রে, ঘনমাত্রা

$$S = \frac{1000 w}{MV}$$

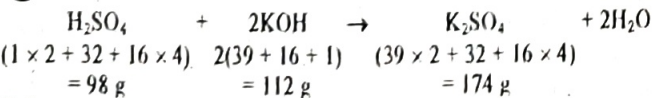
এখানে,
 H_2SO_4 এর ভর, $w = 15 \text{ g}$
 H_2SO_4 এর আণবিক ভর,
 $M = (1 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 98$
দ্রবণের আয়তন, $V = 500 \text{ mL}$
ঘনমাত্রা, $S = ?$

$$S = \frac{1000 \times 15}{98 \times 500} = 0.306 \text{ M}$$

∴ (ii) নং দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.306 M।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, (i) নং দ্রবণের ঘনমাত্রা সর্বাধিক।

[ঘ] উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—



বিক্রিয়া অনুসারে,

98 g H_2SO_4 বিক্রিয়া করে = 112 g KOH এর সাথে

$$\therefore 15 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{112 \times 15}{98} \text{ KOH এর সাথে}$$

$$= 17.143 \text{ g KOH এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণে KOH নেওয়া হয়েছে 30 g, যা প্রয়োজন 17.143 g অপেক্ষা অনেক বেশি। KOH অতিরিক্ত থাকে বলে H_2SO_4 এ বিক্রিয়ার লিমিটিং বিক্রিয়ক।

বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যাচ্ছে,

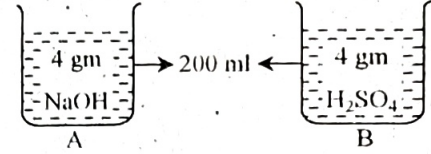
$$174 \text{ g } \text{K}_2\text{SO}_4 \text{ লবণ পেতে } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ প্রয়োজন} = 98 \text{ g}$$

$$\therefore 30 \text{ g } \text{K}_2\text{SO}_4 \text{ লবণ পেতে } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ প্রয়োজন} = \frac{98 \times 30}{174} \text{ g}$$

$$= 16.897 \text{ g}$$

অর্থাৎ উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে মিশ্রিত করে প্রয়োজনীয় 30 g লবণ উৎপন্ন করতে 16.897 g H_2SO_4 ও 30 g KOH বিক্রিয়া করাতে হবে।

প্রশ্ন ১০ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২



- ক. অলিফিন কাকে বলে? ১
খ. H কে গ্রুপ-1 এ স্থান দেয়া হয়েছে কেন? ২
গ. A পাত্রের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে কোন বিক্রিয়কটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

[ক] অ্যালকিনের যে সকল নিম্নতর সদস্যগুলো হ্যালোজেনের সাথে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে, সেসব অ্যালকিনকে অলিফিন বলে।

[খ] H কে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া হয়। কারণ গ্রুপ-1 এর মৌলগুলোর যোজ্যতা স্তরে 1টি মাত্র ইলেকট্রন থাকে। $\text{H}(1) = 1s^1$ পরমাণুর যোজ্যতা স্তরেও 1টি মাত্র ইলেকট্রন থাকে। গ্রুপ-1 এর মৌলগুলোর যোজনী-1, H এর যোজনীও 1। গ্রুপ-1 এর মৌলগুলো হ্যালোজেনের সাথে ধাতব হ্যালাইড (MX) গঠন করে, Hও হ্যালোজেনের সাথে HX যৌগ গঠন করতে পারে। অর্থাৎ গ্রুপ-1 এর বৈশিষ্ট্য H এর সাথে মিল থাকায় H কে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া হয়েছে।

[গ] আমরা জানি, মোলারিটি,

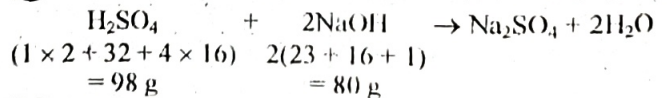
$$S = \frac{1000 w}{MV}$$

এখানে, (A পাত্রের দ্রবণের ক্ষেত্রে)
NaOH এর ভর, $w = 4 \text{ g}$
NaOH এর আণবিক ভর, $M = 40$
আয়তন, $V = 200 \text{ mL}$
ঘনমাত্রা বা মোলারিটি, $S = ?$

$$S = \frac{1000 \times 4}{40 \times 200} = 0.5 \text{ M}$$

সুতরাং A পাত্রের দ্রবণের মোলারিটি 0.5 M।

[ঘ] উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে :



বিক্রিয়া অনুসারে,

80 g NaOH বিক্রিয়া করে = 98 g H_2SO_4 এর সাথে

$$\therefore 4 \text{ g NaOH বিক্রিয়া করে} = \frac{98 \times 4}{80} \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

$$= 4.9 \text{ g এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণে H_2SO_4 আছে মাত্র 4 g আর NaOH দ্বারা H_2SO_4 সম্পূর্ণভাবে প্রশমিত করতে H_2SO_4 প্রয়োজন 4.9 g। তাই প্রশমনের অনেক আগেই H_2SO_4 বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ নিষ্শেষ হয়ে যাবে। আমরা জানি, কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যেটি আগে ফুরিয়ে যায় বা শেষ হয়ে যায় সেটিকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। এজন্য উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণে সংঘটিত বিক্রিয়ায় H_2SO_4 বিক্রিয়কটি লিমিটিং বিক্রিয়ক।

প্রশ্ন ১১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২

অ্যালকোহল শ্রেণির একটি যৌগের 12 g কে বিশ্লেষণ করে 7.2 g C ও 1.6 g H পাওয়া গেল।

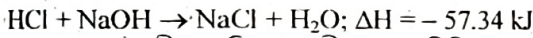
- ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১
 খ. তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ - 57.34 kJ- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্ভীপকের যৌগটির আণবিক ভর 60 হলে আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্ভীপকের যৌগ থেকে জৈব এসিড এবং অ্যালকিন প্রস্তুত করা সম্ভব- সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক. যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌল যত সংখ্যক ইলেকট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে অথবা যত সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ. সব তীব্র এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন এবং সব তীব্র ক্ষার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে OH^- আয়ন প্রদান করে। পরে আয়নদ্বয় পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে H_2O গঠন করে এবং 57.34 kJ তাপ উৎপন্ন করে।



যেহেতু সকল তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষার বিক্রিয়া করে একমোল পানি উৎপন্ন করে, সেহেতু তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ - 57.34 kJ হয়।

গ. দেওয়া আছে, অ্যালকোহল শ্রেণির যৌগের 12 g থেকে প্রাপ্ত,

$$C = 7.2 \text{ g}, H = 1.6 \text{ g}$$

$$\therefore O = 12 - (7.2 + 1.6) = 3.2 \text{ g}$$

$$\text{সুতরাং, C এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{7.2}{12} \times 100\% = 60\%$$

$$O \text{ এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{3.2}{12} \times 100\% = 26.67\%$$

$$H \text{ এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{1.6}{12} \times 100\% = 13.33\%$$

প্রাপ্ত শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে

$$\text{পাই, } C = \frac{60}{12} = 5, O = \frac{26.67}{16} = 1.67; H = \frac{13.33}{1} = 13.33$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 1.67 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{5}{1.67} = 3.0, O = \frac{1.67}{1.67} = 1, H = \frac{13.33}{1.67} = 8.0$$

$$\text{সুতরাং, যৌগটির স্থূল সংকেত} = C_3H_8O$$

ধরি, আণবিক সংকেত $(C_3H_8O)_n$

$$\text{প্রথমতে, } (C_3H_8O)_n = 60$$

$$\text{বা, } (12 \times 3 + 1 \times 8 + 16)n = 60$$

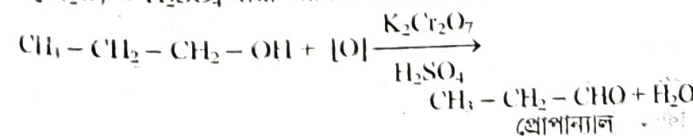
$$\text{বা, } 60n = 60$$

$$\therefore n = 1$$

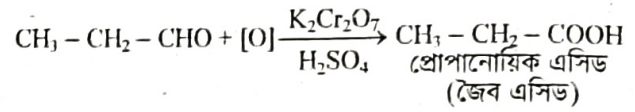
সুতরাং অ্যালকোহল শ্রেণির যৌগটির আণবিক সংকেত : C_3H_8O বা $CH_3CH_2CH_2OH$ (প্রোপানল-1)।

ঘ. উদ্ভীপকের যৌগটি প্রোপানল ($CH_3CH_2CH_2OH$) [গ থেকে পাই]। প্রোপানল থেকে জৈব এসিড ও অ্যালকিন (প্রোপিন) প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

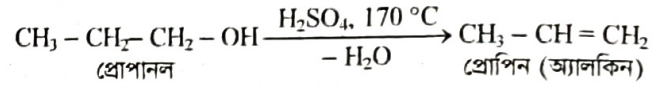
প্রোপানল থেকে জৈব এসিড প্রস্তুতি : প্রোপানলকে শক্তিশালী জারক $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রোপানাল উৎপন্ন করে।



প্রোপানালকে পুনরায় শক্তিশালী জারক $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রোপানোয়িক এসিড (জৈব এসিড) পাওয়া যায়।



প্রোপানল থেকে অ্যালকিন (প্রোপিন) প্রস্তুতি : প্রোপানলকে সালফিউরিক এসিড দ্বারা 170 °C তাপমাত্রায় নিরুদিত করলে পানি অপসারিত হয়ে প্রোপিন তৈরি হয়।



প্রশ্ন ১২ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২২

Y যৌগে, O = 53.33%, C = 40% এবং H = 6.67%। যৌগটির আণবিক ভর 60।

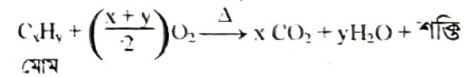
- ক. মৌলার দ্রবণ কাকে বলে? ১
 খ. মোমের দহনে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. Y যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. Y যৌগটি একটি এসিড— যথাযথ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৪

ক. স্থির তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটারে এক মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে মৌলার দ্রবণ বলে।

খ. মোমের প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। মোমের দহন করলে তার কিছু অংশ ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠাণ্ডা হয়ে পুনরায় কঠিন অবস্থাপ্রাপ্ত হয়। একই সাথে মোমের কিছু অংশ বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হওয়ায় এটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। কাজেই মোম দহনের সময় ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন সংঘটিত হয়।



গ. উদ্ভীপকের Y যৌগটির সংযুক্তিতে—

$$C = 40\%, O = 53.33\% \text{ ও } H = 6.67\%$$

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{40}{12} = 3.33; H = \frac{6.67}{1} = 6.67; O = \frac{53.33}{16} = 3.33$$

এ তিনটি সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 3.33 দ্বারা প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে আবার ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{3.33}{3.33} = 1; H = \frac{6.67}{3.33} = 2; O = \frac{3.33}{3.33} = 1$$

অর্থাৎ যৌগে C, H ও O এর অনুপাত = 1 : 2 : 1

অতএব যৌগটির স্থূল সংকেত = CH_2O

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত : $(CH_2O)_n$

দেওয়া আছে, যৌগটির আণবিক ভর = 60

$$\text{প্রথমতে, } (CH_2O)_n = 60$$

$$\text{বা, } (12 + 1 \times 2 + 16)_n = 60$$

$$\text{বা, } 30n = 60$$

$$\therefore n = 2$$

$\therefore$ Y যৌগটির আণবিক সংকেত $(CH_2O)_2 = C_2H_4O_2$ বা CH_3COOH ।

উদ্দীপকের Y যৌগটি ইথানোয়িক এসিড ($\text{CH}_3 - \text{COOH}$) [গ থেকে পাই]। এটি একটি এসিড। নিচে যথাযথ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

- যেসব যৌগ জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন দান করতে পারে তাদেরকে এসিড বলে। CH_3COOH জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন দান করে CH_3COO^- আয়ন তৈরি করে।
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- যেসব যৌগের জলীয় দ্রবণে নীল লিটমাস পেপার প্রবেশ করালে লাল হয়ে যায় তারা এসিড। CH_3COOH এর জলীয় দ্রবণে নীল লিটমাস পেপার প্রবেশ করালে লাল হয়ে যায়।
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 H_3O^+ + নীল লিটমাস → লাল লিটমাস।
- যেসব যৌগ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে তারা অম্ল। CH_3COOH যৌগটি ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
 এসিড ক্ষার লবণ পানি
 উপরোক্ত যুক্তি তিনটি থেকে এটি স্পষ্ট যে, CH_3COOH একটি এসিড।

প্রশ্ন ১৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২

- হাইড্রোজেন, ক্লোরিন এবং অক্সিজেন সমন্বয়ে গঠিত একটি যৌগে $\text{H} = 0.995\%$, $\text{Cl} = 35.323\%$ বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর 100.5।
 - 18 g MgCO_3 এবং 15 g লঘু HCl এর মধ্যে বিক্রিয়া ঘটিয়ে লবণ তৈরি করা হলো।
- স্থূল সংকেত কাকে বলে? ১
 - 0.25 M NaOH দ্রবণ বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
 - উদ্দীপকের (i) এ উল্লিখিত যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
 - উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার মাধ্যমে 20 g ধাতব লবণ তৈরি করতে হলে আরও বিক্রিয়ক যোগ করা প্রয়োজন কী-না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৬

যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুর সরল অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে।

0.25 M NaOH দ্রবণ বলতে বুঝায়, 1 লিটার NaOH এর দ্রবণে 0.25 mol বা 10 g NaOH দ্রবীভূত আছে। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে 0.25 mol দ্রবীভূত থাকলে, সেই দ্রবণকে 0.25 মোলার দ্রবণ বলে।

উদ্দীপকের (i)-এ উল্লিখিত যৌগের শতকরা সংযুক্তিতে—

$$\text{H} = 0.995\%$$

$$\text{Cl} = 35.323\% \text{ এবং}$$

$$\text{O} = 100 - (0.995 + 35.323) = 63.682\%$$

প্রতিটি মোলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{H} = \frac{0.995}{1} = 0.995; \text{Cl} = \frac{35.323}{35.5} = 0.995; \text{O} = \frac{63.682}{16} = 3.98$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 0.995 দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{H} = \frac{0.995}{0.995} = 1; \text{Cl} = \frac{0.995}{0.995} = 1; \text{O} = \frac{3.98}{0.995} = 4.0$$

সুতরাং স্থূল সংকেত HClO_4 । ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(\text{HClO}_4)_n$ ।

প্রথমতে, $(\text{HClO}_4)_n = 100.5$

$$\text{বা, } \{1 + 35.5 + (16 \times 4)\}n = 100.5$$

$$\text{বা, } 100.5n = 100.5$$

$$\therefore n = 1$$

সুতরাং (i) নং উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক সংকেত : HClO_4

উদ্দীপকের (ii) নং এ সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



$$24 + 12 + (16 \times 3) \quad 2(1 + 35.5) \quad 95 \text{ g}$$

$$= 84 \text{ g} \quad = 73 \text{ g}$$

বিক্রিয়া অনুসারে—

$$84 \text{ g } \text{MgCO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = 73 \text{ g HCl এর সাথে}$$

$$\therefore 18 \text{ g } \text{MgCO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{73 \times 18}{84} \text{ g HCl এর সাথে}$$

$$= 15.64 \text{ g HCl এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণে HCl আছে 15 g, যা প্রয়োজন (15.64) g অপেক্ষা কম।

এজন্য HCl এ বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক।

বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যায়,

$$95 \text{ g লবণ (MgCl}_2\text{) তৈরি করতে HCl প্রয়োজন} = 73 \text{ g}$$

$$\therefore 20 \text{ g লবণ (MgCl}_2\text{) তৈরি করতে HCl প্রয়োজন} = \frac{73 \times 20}{95} \text{ g}$$

$$= 15.368 \text{ g}$$

$$\text{সুতরাং বিক্রিয়ক HCl যোগ করতে হবে} = (15.368 - 15) \text{ g}$$

$$= 0.368 \text{ g}$$

$$\text{আবার, } 95 \text{ g লবণ তৈরি করতে } \text{MgCO}_3 \text{ প্রয়োজন} = 84 \text{ g}$$

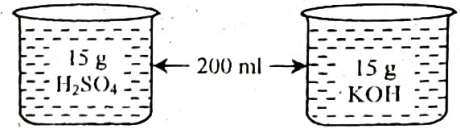
$$\therefore 20 \text{ g লবণ তৈরি করতে } \text{MgCO}_3 \text{ প্রয়োজন} = \frac{84 \times 20}{95} \text{ g}$$

$$= 17.68 \text{ g}$$

কিন্তু বিক্রিয়াটিতে, MgCO_3 নেওয়া হয়েছে 18 g, তাই এটি যৌগ করার প্রয়োজন নেই।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার মাধ্যমে 20 g ধাতব লবণ তৈরি করতে আরও 0.368 g HCl বিক্রিয়ক যোগ করতে হবে।

প্রশ্ন ১৪ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২



বীকার-A

বীকার-B

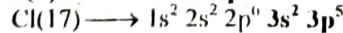
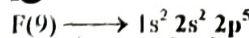
- জৈব এসিড কাকে বলে? ১
- ক্লোরিন অপেক্ষা ফ্লোরিন এর ইলেকট্রন আসক্তি কম— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের B বীকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- যদি বীকার দুটির দ্রবণকে একত্র করলে যে লবণ তৈরি হয় তার শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৩

যে সকল জৈব যৌগের অণুতে হাইড্রোজেন, অ্যালকাইল বা অ্যারাইল মূলকের সাথে কার্বক্সিল মূলক যুক্ত থাকে তাদের কার্বক্সিলিক এসিড বা জৈব এসিড বলে।

F ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



F ও Cl এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 7 কিন্তু F এর সর্বশেষ ইলেকট্রনগুলো ২য় শক্তিস্তরে এবং Cl এর ইলেকট্রনগুলো ৩য় শক্তিস্তরে থাকে। F এর আকার ছোট হওয়ায় ২য় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব বেশি। ফলে নতুন ইলেকট্রন আগমনে বিকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। তাই F এর ইলেকট্রন আসক্তির মান Cl এর তুলনায় কম।

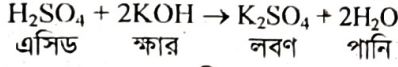
গ উদ্দীপকের B বীকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা,

$$S = \frac{1000 w}{MV}$$

এখানে,
KOH এর আণবিক ভর, $M = 39 + 16 + 1 = 56$
দ্রবের ভর, $w = 15$ g
দ্রবণের আয়তন, $V = 200$ mL
ঘনমাত্রা, $S = ?$

সুতরাং উদ্দীপকের B বীকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.34 M।

ঘ উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয় একত্রে মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়া ঘটে—



এক্ষেত্রে উৎপন্ন লবণ K_2SO_4 । নিচে K_2SO_4 এর শতকরা সংযুতি নির্ণয় করা হলো—

$$K_2SO_4 \text{ যৌগের আণবিক ভর} = (39 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 174$$

সুতরাং K_2SO_4 লবণে—

$$K \text{ এর শতকরা সংযুতি} = \frac{39 \times 2}{174} \times 100\% = 44.83\%$$

$$S \text{ এর শতকরা সংযুতি} = \frac{32}{174} \times 100\% = 18.39\%$$

$$\text{এবং } O \text{ এর শতকরা সংযুতি} = \frac{16 \times 4}{174} \times 100\% = 36.78\%$$

$$\text{সুতরাং } K_2SO_4 \text{ লবণের সংযুক্তি: } \begin{cases} K = 44.83\% \\ S = 18.39\% \\ O = 36.78\% \end{cases}$$

প্রশ্ন ১৫ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২

11.2 lit $CO_2(g)$ উৎপাদনের জন্য 50 g $CaCO_3$ ও 30 g HCl এর মধ্যে বিক্রিয়া সংঘটিত করা হলো, কিন্তু প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

- স্টয়কিওমিতি কাকে বলে? ১
- একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের উৎপাদ গ্যাসীয় যৌগটির প্রতি গ্রামে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না কেন? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

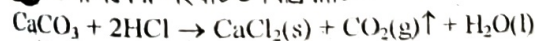
১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৬

ক রসায়নের যে শাখায় বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে উৎপাদের পরিমাণ এবং উৎপাদের পরিমাণ থেকে বিক্রিয়কের পরিমাণের হিসাব করা হয় তাকে স্টয়কিওমিতি বলে।

খ যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের ক্ষুদ্রতম পূর্ণ অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে। একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে। যেমন— বেনজিন ও অ্যাসিটিলিন উভয় যৌগের স্থূল সংকেত CH । কিন্তু বেনজিনের আণবিক সংকেত C_6H_6 এবং অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত C_2H_2 । এজন্য বলা যায়, একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

গ উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



∴ উৎপাদ গ্যাসটি CO_2 ।

$$CO_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 12 + (16 \times 2) = 44$$

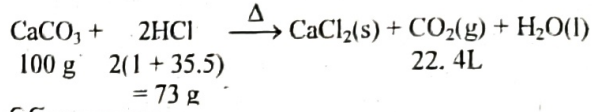
সুতরাং STP তে,

$$44 \text{ g } CO_2 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 1 \text{ g } CO_2 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{44} \text{ টি} = 1.369 \times 10^{22} \text{ টি}$$

সুতরাং উদ্দীপকের উৎপাদ গ্যাসীয় যৌগের প্রতি গ্রামে অণুর সংখ্যা 1.369×10^{22} টি।

ঘ উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই—



বিক্রিয়া অনুসারে,

73 g HCl বিক্রিয়া করে = 100 g $CaCO_3$ এর সাথে

$$\therefore 30 \text{ g HCl বিক্রিয়া করে} = \frac{100 \times 30}{73} \text{ g এর সাথে}$$

$$= 41.096 \text{ g এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণে $CaCO_3$ আছে 50 g, যা প্রয়োজন (41.096 g) অপেক্ষা বেশি। তাই HCl এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যাবে অর্থাৎ HCl হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

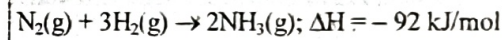
বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যায়,

22.4 Lit CO_2 প্রস্তুতির জন্য HCl প্রয়োজন = 73 g

$$\therefore 11.2 \text{ Lit } CO_2 \text{ প্রস্তুতির জন্য HCl প্রয়োজন} = \frac{73 \times 11.2}{22.4} \text{ g} = 36.5 \text{ g}$$

কিন্তু বিক্রিয়কে HCl নেওয়া হয়েছে মাত্র 30 g। অর্থাৎ পরিমাণ মত HCl না নেওয়ার কারণে প্রত্যাশিত (11.2 Lit CO_2) উৎপাদ পাওয়া গেল না।

প্রশ্ন ১৬ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২০



- অ্যানালার কাকে বলে? ১
- Na এবং Na^+ এর মধ্যে কোনটির আকার ছোট? ব্যাখ্যা কর। ২
- $N \equiv N$, H—H এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 963 kJ ও 436 kJ হলে N—H এর বন্ধনশক্তি নির্ণয় কর। ৩
- 50 g N_2 ও 20 g H_2 বিক্রিয়া করানো হলে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

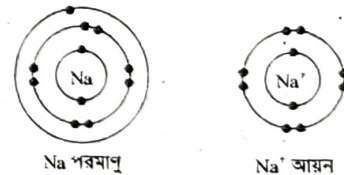
১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

ক রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় সবচেয়ে বিশুদ্ধ অর্থাৎ 99% বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালার বলে।

খ Na এবং Na^+ এর মধ্যে Na^+ এর আকার ছোট। নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

Na এর গঠন বিন্যাস পর্যালোচনা করলে দেখা যায়, এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ । এর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে 1টি মাত্র ইলেকট্রন এবং তিনটি কক্ষপথ বিদ্যমান।



আবার যখন Na তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনটি ত্যাগ করে Na^+ আয়নে পরিণত হয় তখন তার ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায় $1s^2 2s^2 2p^6$ । ইলেকট্রন ত্যাগের মাধ্যমে এর শক্তিস্তর দুটিতে পরিণত হয়। ফলে Na^+ এর আকার ছোট হয়ে আসে। তাই Na অপেক্ষা Na^+ এর আকার ছোট।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই—



দেওয়া আছে,

$$\Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$$

$$N \equiv N \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 963 \text{ kJ/mol}$$

$$H - H \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 436 \text{ kJ/mol}$$

$$N - H \text{ এর বন্ধন শক্তি} = ?$$

জানা আছে,

$$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি})$$

$$\text{বা, } \Delta H = (N_2 + 3H_2) - (2NH_3)$$

$$\text{বা, } \Delta H = \{N \equiv N + 3(H-H)\} - \{2 \times (H-\overset{H}{\underset{|}{N}}-H)\}$$

$$\text{বা, } \Delta H = \{N \equiv N + 3(H-H)\} - \{6(N-H)\}$$

$$\text{বা, } -92 = 963 + 3 \times 436 - 6(N-H) [\because \text{বন্ধন শক্তির মান বসিয়ে}]$$

$$\text{বা, } 6(N-H) = 963 + 1308 + 92$$

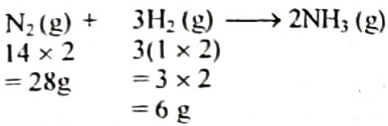
$$\text{বা, } 6(N-H) = 2363$$

$$\text{বা, } N-H = \frac{2363}{6}$$

$$\therefore N-H = 393.83 \text{ kJ/mol}$$

সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় N-H এর বন্ধন শক্তি 393.83 kJ/mol.

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



বিক্রিয়া থেকে,

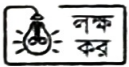
28 g N₂ বিক্রিয়া করে = 6 g H₂ এর সাথে

$$\therefore 1g \text{ N}_2 \quad \quad \quad = \frac{6}{28} g \text{ H}_2 \quad \quad \quad "$$

$$\therefore 50g \text{ N}_2 \quad \quad \quad = \frac{6 \times 50}{28} g \text{ H}_2 \text{ এর সাথে}$$

$$= 10.71g \text{ H}_2 \text{ এর সাথে}$$

কিন্তু বিক্রিয়ায় H₂ এর পরিমাণ দেওয়া আছে 20 g। কিন্তু প্রয়োজন 10.71 g। অর্থাৎ বিক্রিয়ার পরও (20 - 10.71) = 9.29 g H₂ অবশিষ্ট থেকে যায়। কিন্তু N₂ বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যায়। যেহেতু এ বিক্রিয়ায় N₂ সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যায়, সেহেতু N₂ হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।



বিকল্পভাবে, জানা আছে, বিক্রিয়া সংঘটিত হতে প্রয়োজনীয় বিক্রিয়ক অপেক্ষা যে বিক্রিয়ক কম ব্যবহৃত হয়, সেটাই হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

বিক্রিয়া থেকে,

6 g H₂ বিক্রিয়া করে 28 g N₂ এর সাথে

$$\therefore 20g \text{ H}_2 \text{ বিক্রিয়া করে } \frac{28 \times 20}{6} g \text{ N}_2 \text{ এর সাথে}$$

$$= 93.3 g \text{ N}_2 \text{ এর সাথে}$$

দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়াটি সংঘটিত হতে প্রয়োজন 93.3 g N₂ বিক্রিয়ক। কিন্তু ব্যবহৃত বিক্রিয়ক মাত্র 50 g। অর্থাৎ, N₂ বিক্রিয়ক বিক্রিয়াতে বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়েছে। যেহেতু যে বিক্রিয়ক প্রয়োজন অপেক্ষা কম ব্যবহৃত হয়েছে, সেটাই হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক। সুতরাং N₂ লিমিটিং বিক্রিয়ক।

প্রশ্ন ১৭ ▶ যশোর বোর্ড ২০২০

কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে C = 40%, H = 6.67% বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর 180।

- নিষ্করণ কাকে বলে?
- কঠিন অবস্থায় খাবার লবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কেন?
- যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।
- যৌগটির 2.75 লিটার 0.25 M দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৪

সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিষ্করণ বলে।

কঠিন অবস্থায় খাবার লবণ (NaCl) বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য প্রয়োজন বিচরণশীল ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আয়ন। কঠিন অবস্থায় Na⁺Cl⁻ এ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে। ফলে আয়নসমূহ মুক্তভাবে চলাচল করতে পারে না। তাই কঠিন অবস্থায় খাবার লবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

উদ্দীপকে উল্লেখিত যৌগটিতে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন বিদ্যমান। যৌগে কার্বন (C) ও হাইড্রোজেনের (H) শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 40% ও 6.67%।

অক্সিজেন (O) এর শতকরা পরিমাণ = 100 - (40 + 6.67) = 53.33%
মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{40}{12} = 3.33; H = \frac{6.67}{1} = 6.67; O = \frac{53.33}{16} = 3.33$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা (3.33) দ্বারা প্রত্যেক

$$\text{ভাগফলকে ভাগ করে পাই, } C = \frac{3.33}{3.33} = 1; H = \frac{6.67}{3.33} = 2; O = \frac{3.33}{3.33} = 1$$

অর্থাৎ যৌগে C, H ও O এর অনুপাত = 1 : 2 : 1

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত = C₁H₂O₁

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত (CH₂O)_n।

দেওয়া আছে, যৌগটির আণবিক ভর = 180

প্রশ্নমতে,

$$(CH_2O)_n = 180$$

$$\text{বা, } 30n = 180 \therefore n = \frac{180}{30} = 6$$

সুতরাং, যৌগটির আণবিক সংকেত = (CH₂O) × 6 = C₆H₁₂O₆।

'গ' হতে প্রাপ্ত উদ্দীপকের যৌগটি C₆H₁₂O₆, যার আণবিক ভর 180। জানা আছে,

$$S = \frac{1000 w}{MV}$$

$$\text{বা, } w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.25 \times 180 \times 2.750}{1000}$$

$$= 123.75 g$$

দেওয়া আছে,

যৌগটির আণবিক ভর, M = 180

আয়তন, V = 2.75 লিটার

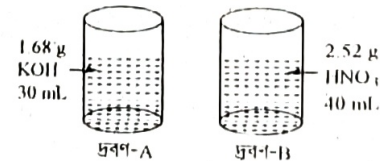
$$= 2750 \text{ মিলি লিটার}$$

দ্রবণের ঘনমাত্রা, S = 0.25 M

দ্রবের ভর, w = ?

সুতরাং, উদ্দীপকের যৌগটি তথা গ্লুকোজ (C₆H₁₂O₆) এর 2.75 লিটার 0.25 M দ্রবণ প্রস্তুত করতে 123.75 g গ্লুকোজ প্রয়োজন হবে। অর্থাৎ 2.75 লিটারের একটি গোলতলী ফ্লাস্কে 123.75 g C₆H₁₂O₆ মেশে নিয়ে এতে পাতিত পানি যোগ করলেই 2.75 লিটার 0.25 M গ্লুকোজ দ্রবণ প্রস্তুত হবে।

প্রশ্ন ১৮ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২০



- মোল কাকে বলে?
- অক্সিজেন গ্যাসের মোলার আয়তন ব্যাখ্যা কর।
- দ্রবণ-A এর মোলারিটি নির্ণয় কর।
- দ্রবণ-A ও দ্রবণ-B এর মিশ্রণ কোন প্রকৃতির? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

কোনো পদার্থ এর যে পরিমাণের মধ্যে 6.023 × 10²³ টি পরমাণু, অণু বা আয়ন থাকে সেই পরিমাণকে ঐ পদার্থের মোল বলা হয়।

এক মোল গ্যাসীয় পদার্থ যে আয়তন দখল করে তাকে ঐ গ্যাসের মোলার আয়তন বলে। অক্সিজেন (O_2) গ্যাসের এক মোল = 32 g। প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 32 g অক্সিজেন যে আয়তন দখল করে তা-ই হচ্ছে মোলার আয়তন। অ্যাবোগেড্রো সূত্রানুসারে, প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে যেকোনো গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 L। তাহলে 1 মোল তথা 32 g অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন 22.4 L। সুতরাং অক্সিজেন গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 L।

উদীপকের দ্রবণ-A এর ক্ষেত্রে,
ঘনমাত্রা, $S = \frac{1000 \times w}{MV}$
দেওয়া আছে,
দ্রবের ভর, $w = 1.68$ g
দ্রবণের আয়তন, $V = 30$ mL
KOH এর আণবিক ভর, $M = 39 + 16 + 1 = 56$
ঘনমাত্রা, $S = ?$

সুতরাং, উদীপকের দ্রবণ-A এর মোলারিটি 1.0 M।

উদীপকের দ্রবণ-A ও দ্রবণ-B মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—
 $HNO_3 + KOH \rightarrow KNO_3 + H_2O$
(1 + 14 + 16 × 3) 56
= 63

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

56 g KOH বিক্রিয়া করে = 63 g HNO_3 এর সাথে

∴ 1 g KOH বিক্রিয়া করে = $\frac{63}{56}$ g HNO_3 এর সাথে

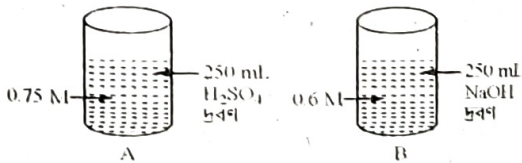
∴ 1.68 g KOH বিক্রিয়া করে = $\frac{63 \times 1.68}{56}$ g HNO_3 এর সাথে
= 1.89 g HNO_3 এর সাথে

কিন্তু দ্রবণে HNO_3 এর পরিমাণ 2.52, যা বেশি আছে। এজন্য প্রশমনের পরও অতিরিক্ত HNO_3 থাকে = (2.52 - 1.89) g
= 0.63 g।

যেহেতু দ্রবণ-A ও দ্রবণ-B মিশ্রিত অবস্থায় প্রশমনের পরও অতিরিক্ত 0.63 g HNO_3 দ্রবণে থেকে যায়, সেহেতু দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণের প্রকৃতি হবে অম্লীয়।

জেনে নাও মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয় হবে, না ক্ষারীয় হবে তা নির্ধারণ করা হয় বিক্রিয়ায় প্রশমনের পর অতিরিক্ত ক্ষার বা এসিডের পরিমাণ দ্বারা। প্রশমিত দ্রবণে অতিরিক্ত ক্ষার থাকলে দ্রবণটি ক্ষারীয় হবে। আবার অতিরিক্ত এসিড থাকলে দ্রবণটি অম্লীয় হবে।

প্রশ্ন ১৯ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২০



- আকরিক কাকে বলে?
- গ্যালভানিক কোষে অ্যানোড ঋণাত্মক কেন? ব্যাখ্যা কর।
- উদীপকের A পাত্রে 10 g Zn যোগ করলে কত গ্রাম লবণ উৎপন্ন হবে? নির্ণয় কর।
- উদীপকের A ও B পাত্রে দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

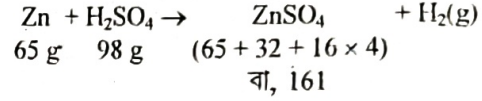
১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

শিখনফল ২ ও ৬

যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা হয় তাদেরকে আকরিক বলে।

গ্যালভানিক কোষে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহ ঘটে। এ কোষে দুটি ভিন্ন মৌল দিয়ে তৈরি দুটো ইলেকট্রোডকে দুটি ভিন্ন পাত্রে তড়িৎবিশ্লেষণের দ্রবণের মধ্যে আংশিকভাবে ডুবানো থাকে। তড়িৎদ্বার দুটির মধ্যে অধিক সক্রিয় ধাতুর ইলেকট্রোড অ্যানোড হিসাবে কাজ করে। কারণ এক্ষেত্রে অ্যানোড থেকে ইলেকট্রন তারের মধ্য দিয়ে ক্যাথোডে প্রবেশ করে। অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া ঘটে বলে গ্যালভানিক কোষে অ্যানোড ঋণাত্মক হয়।

উদীপকের A পাত্রে 10 g Zn যুক্ত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—



A পাত্রে দ্রবণের ক্ষেত্রে,

$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.75 \times 98 \times 250}{1000}$$

$$= 18.375 \text{ g}$$

এখানে, H_2SO_4 এর—
ঘনমাত্রা, $S = 0.75$ M
আণবিক ভর, $M = 98$
আয়তন, $V = 250$ mL
 $w = ?$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

65 g Zn বিক্রিয়া করে = 98 g H_2SO_4 এর সাথে

∴ 10 g Zn বিক্রিয়া করে = $\frac{98 \times 10}{65}$ g H_2SO_4 এর সাথে
= 15.1 g H_2SO_4 এর সাথে

যেহেতু A পাত্রে 18.375 g H_2SO_4 বিদ্যমান। তাই H_2SO_4 এর পরিমাণ অতিরিক্ত থেকে যাবে। তাই Zn এ বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক।

সুতরাং, 65 g Zn থেকে প্রাপ্ত $ZnSO_4$ লবণ = 161 g

∴ 10 g Zn থেকে প্রাপ্ত $ZnSO_4$ লবণ = $\frac{161 \times 10}{65}$ g
= 24.77 g

সুতরাং, উদীপকের A পাত্রে 10 g Zn যোগ করলে 24.77 g লবণ উৎপন্ন হবে।

উদীপকের A পাত্রে দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ 18.375 g (গ থেকে)

B পাত্রে দ্রবণের ক্ষেত্রে—

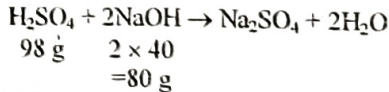
$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.6 \times 40 \times 250}{1000}$$

$$= 6.0 \text{ g}$$

এখানে, NaOH এর—
ঘনমাত্রা, $S = 0.6$ M
NaOH এর আণবিক ভর,
 $M = 23 + 16 + 1 = 40$
আয়তন, $V = 250$ mL
 $w = ?$

A ও B পাত্রে দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়া ঘটে—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

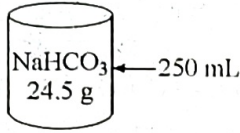
80 g NaOH বিক্রিয়া করে = 98 g H_2SO_4 এর সাথে

∴ 6 g NaOH বিক্রিয়া করে = $\frac{98 \times 6}{80}$ g H_2SO_4 এর সাথে
= 7.35 g

H_2SO_4 অতিরিক্ত থাকে = (18.375 - 7.35) g
= 11.025 g

যেহেতু A ও B পাত্রে দ্রবণ মিশ্রিত অবস্থায় প্রশমনের পরও অতিরিক্ত 11.025 g H_2SO_4 দ্রবণে থেকে যায়, তাই মিশ্রণের প্রকৃতি হবে অম্লীয়।

প্রশ্ন ২০ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২০



- ক. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কাকে বলে? ১
খ. কপারকে মুদ্রা ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের যোগের মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণে ০.৬ মোল HCl যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

কোনো মৌলের একটি পরমাণুর ভর কার্বন -12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের তুলনায় যতগুণ ভারি তাকে ঐ মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে।

কপারকে (Cu) মুদ্রা ধাতু বলা হয়। এর কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

পর্যায় সারণির গ্রুপ -11 তে অবস্থিত মৌল কপার (Cu), রূপা (Ag) ও সোনা (Au) এদেরকে মুদ্রা ধাতু বলা হয়। কারণ প্রাচীনকালে মুদ্রা তৈরিতে এবং ব্যবসা-বাণিজ্য ও বিনিময়ের মাধ্যম হিসেবে এসব ধাতু ব্যবহার করা হতো। এজন্যই, Cu কে মুদ্রা ধাতু বলা হয়।

উদ্দীপক প্রদত্ত যোগটি NaHCO₃।

জানা আছে, এখানে, NaHCO₃ এর
আণবিক ভর : $M = \{23 + 1 + 12 + (3 \times 16)\}g$
 $= (23 + 1 + 12 + 48) = 84$
 $S = \frac{1000 \times w}{MV}$
 $= \frac{1000 \times 24.5}{84 \times 250}$
 $= 1.17 M$
দ্রবের ভর, $w = 24.5 g$
দ্রবণের আয়তন, $V = 250 mL$
ঘনমাত্রা, $S = ?$

সুতরাং, উদ্দীপকের যোগটির মোলারিটি 1.17 M।

উদ্দীপকের দ্রবণে HCl যোগ করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়—
 $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$

$(23 + 1 + 12 + 3 \times 16) g \quad (1 + 35.5) g$
 $= 84 g \quad = 36.5 g$

উদ্দীপক হতে, NaHCO₃ এর ভর = 24.5g

আবার, 1 mol HCl = 36.5 g

$\therefore 0.6 \text{ mol HCl} = (36.5 \times 0.6) g = 21.9 g$

অর্থাৎ, HCl এর ভর = 21.9 g

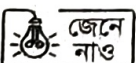
বিক্রিয়া থেকে,

84g NaHCO₃ বিক্রিয়া করে = 36.5 g HCl এর সাথে

$\therefore 1 g NaHCO_3 \quad " \quad = \frac{36.5}{84} g HCl \quad "$

$\therefore 24.5g NaHCO_3 \quad " \quad = \frac{36.5 \times 24.5}{84} g HCl \quad "$
 $= 10.65 g HCl \text{ এর } "$

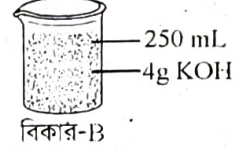
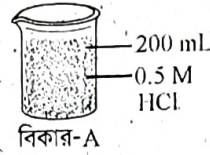
দেখা যাচ্ছে যে, 24.5 g NaHCO₃ 10.65 g HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে। অবশিষ্ট HCl এর পরিমাণ = $(21.9 - 10.65) g = 11.25 g$ এবং NaHCO₃ বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে নিঃশেষ হয়ে যাবে। সুতরাং লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে NaHCO₃।



লিমিটিং বিক্রিয়ক হচ্ছে— বিক্রিয়া সংঘটিত হতে প্রয়োজনীয় বিক্রিয়ক অপেক্ষা যে বিক্রিয়ক কম ব্যবহৃত

হয়। অর্থাৎ, বিক্রিয়াতে যে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যায় তা-ই হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

প্রশ্ন ২১ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২০



- ক. লিমিটিং বিক্রিয়ক কী? ১
খ. নাইট্রোজেন-এর যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন সমান নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বিকার-A তে 10 g Zn যোগ করলে উৎপাদিত গ্যাসের আয়তন STP তে কত হবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিকার দুটির দ্রবণ মিশ্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি কেমন হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

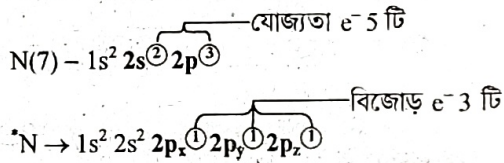
২১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে শেষ হয়ে যায় সেই বিক্রিয়ককে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।

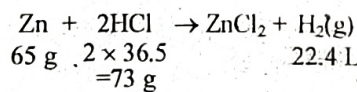
জানা আছে, অধাতব মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজনী এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।

নাইট্রোজেন (N) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



দেখা যায় যে, N এর শেষ শক্তিস্তরে 3টি বিজোড় e^- এবং মোট 5টি ইলেকট্রন রয়েছে। অর্থাৎ এর যোজনী 3 এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন 5। উল্লিখিত কারণেই নাইট্রোজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন হয়।

উদ্দীপকের বিকার-A তে 10 g Zn যোগ করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—



বিকার-A এর দ্রবণের ভর,

$w = \frac{SMV}{1000}$
বা, $w = \frac{0.5 \times 36.5 \times 200}{1000}$
 $\therefore w = 3.65 g$
এখানে, HCl এর—
 $S = 0.5 M$
 $M = 36.5$
 $V = 200 mL$
 $w = ?$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

73 g HCl বিক্রিয়া করে = 65 g Zn এর সাথে

$\therefore 3.65 g HCl \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{65 \times 3.65}{73} g \text{ এর Zn সাথে}$
 $= 3.25 g \text{ এর সাথে}$

কিন্তু বিকার A তে 10 g Zn নেয়া হয়েছে। সুতরাং, বিক্রিয়ায় অতিরিক্ত Zn থেকে যাবে। কাজেই এ বিক্রিয়ায় HCl লিমিটিং বিক্রিয়ক।

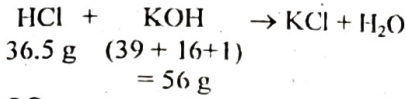
$\therefore 73 g HCl \text{ থেকে উৎপন্ন } H_2 \text{ গ্যাসের STP তে আয়তন} = 22.4 L$

$\therefore 3.65 g HCl \text{ থেকে উৎপন্ন } H_2 \text{ গ্যাসের STP তে আয়তন}$

$= \frac{22.4 \times 3.65}{73} L = 1.12 L$

সুতরাং, বিকার-A তে 10 g Zn যোগ করলে উৎপাদিত গ্যাসের আয়তন STP তে 1.12 L হবে।

উদীপকের বিকার-A তে দ্রবের ভর, 3.65 g (গ-থেকে পাই) বিকার-B এর KOH এর ভর 4 g। বিকার দুটি মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

56 g KOH বিক্রিয়া করে = 36.5 g HCl এর সাথে

∴ 1g KOH বিক্রিয়া করে = $\frac{36.5}{56}$ g HCl এর সাথে

∴ 4g KOH বিক্রিয়া করে = $\frac{36.5 \times 4}{56}$ g এর সাথে
= 2.61 g HCl এর সাথে

কিন্তু দ্রবণে HCl আছে 3.65 g।

∴ প্রশমনের পর অতিরিক্ত HCl থাকে = (3.65 - 2.61) g
= 1.04 g।

যেহেতু বিক্রিয়া শেষে 1.04 g অতিরিক্ত HCl দ্রবণে থেকে যায়, সেহেতু মিশ্রণের প্রকৃতি হবে অম্লীয়।

প্রশ্ন ২২ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৯

দল	দ্রব	দ্রবের ভর (g)	দ্রবণের আয়তন (L)	দ্রবণের প্রত্যাশিত ঘনমাত্রা (M)
প্রথম	Na ₂ CO ₃	39	1.5	0.26
দ্বিতীয়	CaCl ₂	67	1.2	0.50

- মোল কাকে বলে? ১
- "একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য" — ব্যাখ্যা কর। ২
- দ্বিতীয় দলের গৃহীত দ্রবের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- কোন দল প্রত্যাশিত ঘনমাত্রার দ্রবণ প্রস্তুত করতে পারবে—গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

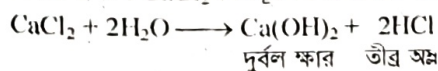
২২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

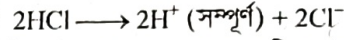
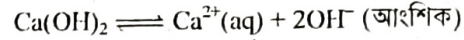
কোনো পদার্থ এর যে পরিমাণের মধ্যে 6.023×10^{23} টি পরমাণু, অণু বা আয়ন থাকে সেই পরিমাণকে ঐ পদার্থের মোল বলা হয়।

যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের ক্ষুদ্রতম পূর্ণ অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে। একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে। যেমন— বেনজিন ও অ্যাসিটিলিন উভয় যৌগের স্থূল সংকেত CH। কিন্তু বেনজিনের আণবিক সংকেত C₆H₆ এবং অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত C₂H₂। এজন্য বলা যায়, একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

উদীপকের দ্বিতীয় দলের গৃহীত যৌগটি CaCl₂। CaCl₂ এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়। নিচে সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—
জলীয় দ্রবণে CaCl₂ নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়—



জলীয় দ্রবণে CaCl₂ বিয়োজিত হয়ে দুর্বল ক্ষার Ca(OH)₂ ও তীব্র অম্ল HCl উৎপন্ন করে। উৎপন্ন HCl তীব্র হওয়ায় জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে H⁺ আয়ন উৎপন্ন করে। অপরদিকে Ca(OH)₂ দুর্বল ক্ষার হওয়ায় তা জলীয় দ্রবণে আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়ে OH⁻ আয়ন উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন OH⁻ আয়নের পরিমাণ কম হওয়ায় তা H⁺ আয়ন দ্বারা প্রশমিত হয়ে শেষ হলেও H⁺ আয়নের পরিমাণ বেশি হওয়ায় কিছু H⁺ আয়ন দ্রবণে থেকে যায়। অবশিষ্ট H⁺ আয়নের কারণে CaCl₂ এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী হয়।

উদীপকের প্রথম দলের দ্রবটি Na₂CO₃। Na₂CO₃ দ্রবণের ঘনমাত্রা,

$$S_1 = \frac{1000 \text{ w}}{\text{MV}}$$

$$= \frac{1000 \times 39}{106 \times 1500}$$

$$= 0.25 \text{ M}$$

এখানে, দ্রবের ভর, w = 39 g

Na₂CO₃ এর আণবিক ভর,

$$M = (23 \times 2 + 12 + 16 \times 3) = 106$$

দ্রবণের আয়তন, V = 1.5 L = 1500 mL

$$\therefore \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ দ্রবণের ঘনমাত্রা, } S_1 = ?$$

কিন্তু দ্রবণের প্রত্যাশিত ঘনমাত্রা দেওয়া আছে 0.26 M। অর্থাৎ প্রথম দল প্রত্যাশিত ঘনমাত্রার দ্রবণ প্রস্তুত করতে পারবে না।

আবার দ্বিতীয় দলের দ্রব CaCl₂ এর ঘনমাত্রা,

$$S_2 = \frac{1000 \text{ w}}{\text{MV}}$$

$$= \frac{1000 \times 67}{111 \times 1200}$$

$$= 0.50 \text{ M}$$

এখানে,

দ্রবের ভর, w = 67 g

দ্রবণের আয়তন, V = 1.2 L = 1200 mL

CaCl₂ দ্রবণের আণবিক ভর,

$$M = 40 + (35.5 \times 2) = 111$$

$$\text{CaCl}_2 \text{ দ্রবণের ঘনমাত্রা, } S_2 = ?$$

সুতরাং দ্বিতীয় দলের দ্রব CaCl₂ এর ঘনমাত্রা 0.50 M যা প্রত্যাশিত ঘনমাত্রা 0.50 M এর সমান।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, দ্বিতীয় দল প্রত্যাশিত ঘনমাত্রার দ্রবণ প্রস্তুত করতে পারবে।

প্রশ্ন ২৩ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯

একজন শিক্ষক তার শিক্ষার্থীদেরকে পটাসিয়াম কার্বনেট ও পাতিত পানি দিয়ে 250 mL 0.1 M দ্রবণ তৈরি করতে নির্দেশ দিলেন।

- ম্যাডেলিফের পর্যায় সূত্র লিখ। ১
- সালফারের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 32 বলতে কি বুঝে? ২
- উদীপকে প্রস্তুতকৃত দ্রবণটিতে দ্রবের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- উদীপকের লবণটির অম্লীয় মূলকের সনাক্তকরণ ভিনেগার ও চুনের পানির সমন্বিত ব্যবহারে সম্ভব কিনা? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ম্যাডেলিফের পর্যায় সূত্রটি হলো— "যদি মৌলসমূহকে ক্রমবর্ধমান পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজানো হয় তবে তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।"

জানা আছে, কোনো মৌলের একটি পরমাণু C-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের তুলনায় যতগুণ ভারি তাকে ঐ মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে। সালফার (S) এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 32 বলতে বোঝায় যে, S এর একটি পরমাণু C-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের তুলনায় 32 গুণ ভারি।

অর্থাৎ, S এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{S \text{ এর } 1 \text{ টি পরমাণুর ভর}}{C-12 \text{ আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}}$$

$$= \frac{32}{\frac{1}{12}} = 384$$

জানা আছে,

$$w = \frac{SMV}{1000}$$

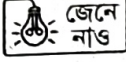
$$= \frac{0.1 \times 138 \times 250}{1000}$$

$$= 3.45 \text{ g}$$

দেওয়া আছে,

দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S = 0.1 \text{ M}$
 দ্রবণের আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$
 K_2CO_3 দ্রবের আণবিক ভর,
 $M = 39 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 138$
 দ্রবণটিতে দ্রবের পরিমাণ, $w = ?$

সুতরাং, উদ্দীপকের প্রস্তুতকৃত দ্রবণটিতে দ্রবের পরিমাণ 3.45 g।

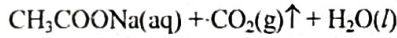
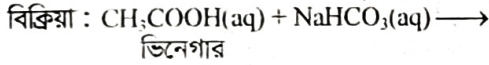


জেনে
নাও

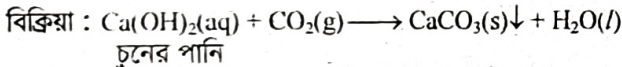
কোনো দ্রবণের আয়তন/মোলারিটি/দ্রবের ভর নির্ণয় করতে হলে একটি মাত্র সূত্র :

$$w = \frac{SMV}{1000} \text{ প্রয়োগ করেই বের করা যায়।}$$

উদ্দীপকের লবণটি পটাসিয়াম কার্বনেট (K_2CO_3)। K_2CO_3 এর অম্লীয় মূলক CO_3^{2-} । CO_3^{2-} মূলক সনাক্তকরণ ভিনেগার ও চুনের পানির সমন্বিত ব্যবহারে সম্ভব। নিচে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—
 ভিনেগার মূলত CH_3COOH এর 6 – 10% জলীয় দ্রবণ ও চুনের পানি হলো $Ca(OH)_2$ । অর্থাৎ ভিনেগার মূলত এসিড ও চুনের পানি হলো ক্ষার।
 CO_3^{2-} মূলক যুক্ত যে কোনো যৌগ যেমন : $NaHCO_3$ এর সাথে ভিনেগার (CH_3COOH) এর বিক্রিয়া ঘটালে বুদবুদ আকারে CO_2 গ্যাস বের হয়।



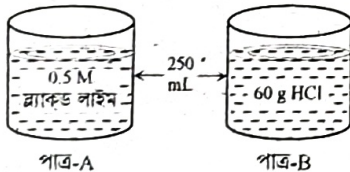
প্রাপ্ত CO_2 গ্যাসকে পরিষ্কার চুনের পানি [$Ca(OH)_2$] দ্রবণে চালনা করলে চুনের পানি ঘোলাটে হয়ে যায়। এক্ষেত্রে অদ্রবণীয় $CaCO_3$ উৎপন্ন হয়।



এই ঘোলাটে দ্রবণের সাহায্যে CO_3^{2-} মূলক সনাক্ত করা হয়।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, CO_3^{2-} মূলকের সনাক্তকরণ ভিনেগার ও চুনের পানির সমন্বিত ব্যবহারে সম্ভব।

প্রশ্ন ২৪ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯



পাত্র-A

পাত্র-B

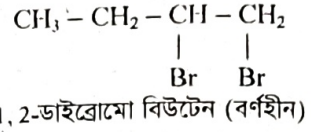
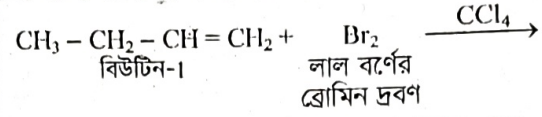
- মনোমার কাকে বলে?
- “বিউটিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন”—ব্যাখ্যা কর।
- 'A' পাত্রের দ্রবের পরিমাণ নির্ণয় কর।
- 'A' এবং 'B' পাত্রের দ্রবণ দুটিকে মিশ্রিত করলে প্রাপ্ত দ্রবণের লিটমাস পেপারের বর্ণের পরিবর্তন হবে কি না? বিশ্লেষণ কর।

২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

পলিমার গঠনকালে যে ক্ষুদ্র অংশ বার বার পুনরাবৃত্তি হয় ঐ ক্ষুদ্র অংশকে মনোমার বলে।

বিউটিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। কারণ, জানা আছে, যে সকল হাইড্রোকার্বনে কার্বন-কার্বন দ্বি বন্ধন (=) বা ত্রিবন্ধন (≡) বিদ্যমান, তাদেরকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। বিউটিন এর গাঠনিক সংকেত : $CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$ —এ কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন রয়েছে। তাই এটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। এছাড়া নিষ্ক্রিয় দ্রাবক CCl_4 এর উপস্থিতিতে বিউটিন যৌগে লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করলে 1, 2-ডাইব্রোমো বিউটেন নামক বর্ণহীন যৌগ উৎপন্ন হয়। এ বর্ণহীন যৌগ বিউটিনের অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করে।

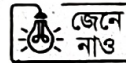


উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবণটি ম্যাকড লাইম [$Ca(OH)_2$]। $Ca(OH)_2$ এর আণবিক ভর, $M = 40 + (16 + 1) \times 2 = 74$ ।
 দেওয়া আছে, দ্রবণের আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$
 এবং ঘনমাত্রা, $S = 0.5 \text{ M}$
 সুতরাং, 'A' পাত্রের দ্রবের পরিমাণ, $w = ?$

$$\text{জানা আছে, } w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.5 \times 74 \times 250}{1000} = 9.25 \text{ g}$$

সুতরাং, 'A' পাত্রের দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ 9.25 g।

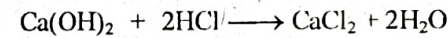


জেনে
নাও

কোনো দ্রবণের আয়তন/মোলারিটি/দ্রবের ভর নির্ণয় করতে হলে একটি মাত্র সূত্র :

$$w = \frac{SMV}{1000} \text{ প্রয়োগ করেই বের করা যায়।}$$

উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটবে—



ম্যাকড লাইম 2×36.5
 74 g 73 g

এখানে $Ca(OH)_2$ দ্রবের পরিমাণ 9.25 g (গ-থেকে পাই)।

আবার, B পাত্রের HCl দ্রবের ভর, $w = 60 \text{ g}$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

74 g $Ca(OH)_2$ বিক্রিয়া করে 73 g HCl এর সাথে

$$\therefore 9.25 \text{ g } Ca(OH)_2 \text{ বিক্রিয়া করে } \frac{73 \times 9.25}{74} \text{ g HCl এর সাথে}$$

$$= 9.13 \text{ g HCl এর সাথে}$$

কিন্তু মিশ্রণে HCl এর পরিমাণ অনেক বেশি, যা 60 g।

$$\text{এজন্য প্রশমনের পর অতিরিক্ত HCl থাকে} = (60 - 9.13) \text{ g}$$

$$= 50.87 \text{ g}$$

যেহেতু পাত্রের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে প্রশমনের পরও 50.87 g HCl দ্রবণে থেকে যায়, সেহেতু মিশ্রণের প্রকৃতি অম্লীয় হবে। এজন্য এ দ্রবণে নীল লিটমাস পেপার প্রবেশ করালে লাল হবে।

প্রশ্ন ২৫ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

26.42 g $Ca(OH)_2$ তৈরির লক্ষ্যে 20 g চুনের সাথে 5g পানি মেশানো হলো, কিন্তু প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

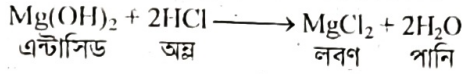
- পাইরোলাইসিস কাকে বলে?
- গ্যাস্ট্রিক বা অম্লরোগে ডাক্তার এন্টাসিড খাওয়ার পরামর্শ দেন কেন? ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সঙ্গে ঘটে কি-না — ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে প্রত্যাশিত উৎপাদ না পাওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর।

২৫নং প্রশ্নের উত্তর :

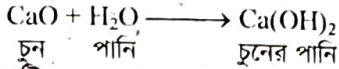
▶ শিখনফল ৬

বায়ুর অনুপস্থিতিতে উচ্চ তাপমাত্রায় পেট্রোলিয়ামকে বিয়োজিত করাকে পাইরোলাইসিস বলে।

গ্যাস্ট্রিক বা অম্লরোগে ডাক্তার এন্টাসিড খাওয়ার পরামর্শ দেন। কারণ পাকস্থলি থেকে অতিরিক্ত HCl ক্ষরিত হলে গ্যাস্ট্রিক বা অম্লরোগ হয়। তখন এই ক্ষরিত HCl এসিডকে প্রশমিত করতে ডাক্তারগণ ক্ষারধর্মী এন্টাসিড $Mg(OH)_2$ বা $Al(OH)_3$ খাওয়ার পরামর্শ দেন।

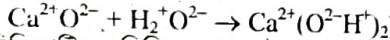


উদীপকের তথ্যমতে, 26.42 g $Ca(OH)_2$ তৈরির লক্ষ্যে 20 g চুনের সাথে 5 g পানি মেশানো হয়। অর্থাৎ সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো—



বিক্রিয়াটিতে 1 মোল CaO, 1 মোল H_2O এর সাথে বিক্রিয়া করে 1 মোল $Ca(OH)_2$ উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া সংঘটিত হয়নি।

জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে বিক্রিয়ায় একই সাথে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান তথা জারণ সংখ্যার পরিবর্তন ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বলে। প্রদত্ত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,

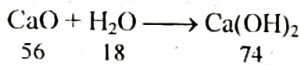


দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক এবং উৎপাদে মৌলসমূহের জারণ মানের কোনো পরিবর্তন ঘটে নি।

অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া সংঘটিত হয় নি।

বি.দ্র. : পরীক্ষার প্রশ্নপত্রে (গ) নং প্রশ্নটি ছিল “উদীপকের বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সঙ্গে ঘটেছে – ব্যাখ্যা কর”। প্রশ্নটি ত্রুটিপূর্ণ থাকায় সংশোধন করে উপরোক্ত উত্তরটি প্রদান করা হলো।

উদীপকের বিক্রিয়াটি হলো—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

56 g CaO বিক্রিয়া করে = 18 g H_2O এর সাথে

$$\therefore 20 \text{ g CaO বিক্রিয়া করে} = \frac{18 \times 20}{56} \text{ g} = 6.43 \text{ g}$$

কিন্তু সরবরাহকৃত পানির পরিমাণ দেওয়া আছে মাত্র 5 g। অর্থাৎ পানি (H_2O) হলো এখানে লিমিটিং বিক্রিয়ক। বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যায়—

74 g $Ca(OH)_2$ তৈরিতে H_2O প্রয়োজন = 18 g

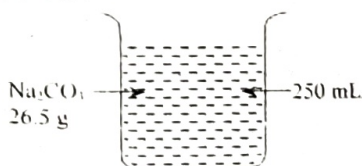
$$\therefore 26.42 \text{ g } Ca(OH)_2 \text{ তৈরিতে } H_2O \text{ প্রয়োজন} = \frac{18 \times 26.42}{74} \text{ g} = 6.43 \text{ g}$$

সুতরাং, 26.42 g $Ca(OH)_2$ উৎপন্ন করতে H_2O প্রয়োজন 6.43 g।

কিন্তু প্রশ্নে সরবরাহকৃত H_2O 5 g। অর্থাৎ (6.43 – 5.0) g = 1.43 g H_2O সরবরাহ কম হওয়ায় এ বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত 26.42 g $Ca(OH)_2$ উৎপন্ন হয় নি।

প্রশ্ন ২৬ ▶ সকল বোর্ড ২০১৮

নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর :



- ক. গলনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. সালফারের পরিবর্তনশীল যোজনী আছে— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদীপকের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদীপকের দ্রবণে 25 g HCl যোগ করলে কোন যৌগটি আগে নিঃশেষ হবে— হিসাব কর। ৪

▶ শিখনফল ২ ও ৬

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

ক. স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে ঐ পদার্থের গলনাঙ্ক বলে।

খ. জানা আছে, অধাতব মৌলের যোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজনী বলে। সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। সালফার (S) এর স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

$$S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1 \text{ : যোজনী 2}$$

$$*S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1 \text{ : যোজনী 4}$$

$$*S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1 3d_{yz}^1 \text{ : যোজনী 6}$$

স্বাভাবিক অবস্থায় সালফারের যোজনী-2 হলেও উত্তেজিত অবস্থায় যোজনী 4, 6 হয়। যে মৌলের একাধিক যোজনী বিদ্যমান সে মৌল পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। এজন্য সালফার এর পরিবর্তনশীল যোজনী আছে।

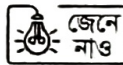
গ. জানা আছে,

$$\begin{aligned} \text{মোলারিটি, } S &= \frac{1000 w}{MV} \\ &= \frac{1000 \times 26.5}{106 \times 250} \\ &= 1.0 \text{ M} \end{aligned}$$

দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} Na_2CO_3 \text{ দ্রবের ভর, } w &= 26.5 \text{ g} \\ Na_2CO_3 \text{ এর আণবিক ভর, } M &= (23 \times 2) + 12 + (16 \times 3) = 106 \\ \text{দ্রবণের আয়তন, } V &= 250 \text{ mL} \\ Na_2CO_3 \text{ দ্রবণের মোলারিটি, } S &=? \end{aligned}$$

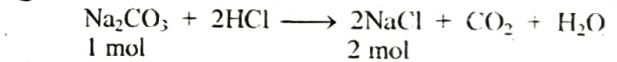
সুতরাং, উদীপকের দ্রবণের মোলারিটি হলো 1.0 M।



কোনো দ্রবণের আয়তন/মোলারিটি/দ্রবের ভর নির্ণয় করতে হলে একটি মাত্র সূত্র :

$$w = \frac{SMV}{1000} \text{ প্রয়োগ করেই বের করা যায়।}$$

ঘ. উদীপকের দ্রবণে HCl যোগ করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি ঘটবে,



$$= 1 \times (23 \times 2 + 12 + 16 \times 3) \text{ g} = 2 \times (1 + 35.5) \text{ g}$$

$$= (1 \times 106) \text{ g} = (2 \times 36.5) \text{ g}$$

$$= 106 \text{ g} = 73 \text{ g}$$

বিক্রিয়া থেকে,

106 g Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে, 73 g HCl এর সাথে

$$\therefore 1 \text{ g } Na_2CO_3 \text{ " " } \frac{73}{106} \text{ g HCl " "}$$

$$\therefore 26.5 \text{ g } Na_2CO_3 \text{ " " } \left(\frac{73}{106} \times 26.5 \right) \text{ g HCl এর সাথে} = 18.25 \text{ g HCl এর সাথে}$$

কিন্তু, প্রশ্নানুসারে HCl এর পরিমাণ 25 g।

সুতরাং বিক্রিয়ায় প্রশমনের পর HCl অতিরিক্ত থেকে যাবে (25 – 18.25) = 6.75 g। অর্থাৎ Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে আগেই সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ২৭ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৭

40.5 g $Ca(HCO_3)_2$ প্রস্তুত করার লক্ষ্যে 25 g $CaCO_3$, 4.5 g H_2O এবং 8 g CO_2 মিশ্রিত করা হয়, বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

- ক. O – H এর বন্ধন শক্তি কত কিলোজুল/মোল? ১
- খ. গ্যালভানাইজিং বলতে কি বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বিক্রিয়ায় কত মোল CO_2 ব্যবহার করা হয়েছিল? নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- ঘ. বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদের পরিমাণ কম হওয়ার যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর। ৪

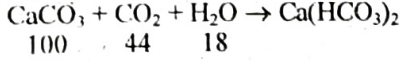
২৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৬

ক. O – H এর বন্ধন শক্তি 464 কিলোজুল/মোল।

(খ) তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে একটি ধাতুর উপর জিংক ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে গ্যালভানাইজিং বলে। সাধারণত মরিচা রোধ, টেকসই, উজ্জ্বল বা চকচকে দেখানোর জন্য গ্যালভানাইজিং করা হয়ে থাকে। লোহার তৈরি জাহাজ গ্যালভানাইজিং করার কারণে পানিতে থাকা সত্ত্বেও মরিচা ধরে না।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো—



CO_2 এর আণবিক ভর = $12 + (16 \times 2) \text{ g}$
= $44 \text{ g} = 1 \text{ মোল}$ ।

∴ 44 g CO_2 এর জন্য ব্যবহার করা হয়েছে = 1 মোল

∴ 1 g CO_2 এর জন্য ব্যবহার করা হয়েছে = $\frac{1}{44} \text{ মোল}$

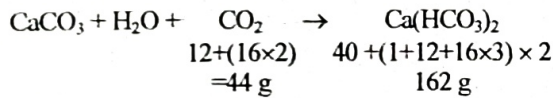
∴ 8 g CO_2 এর জন্য ব্যবহার করা হয়েছে = $\frac{1 \times 8}{44} = 0.182 \text{ মোল}$

অতএব উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 0.182 মোল CO_2 ব্যবহার করা হয়েছিল।

বিকল্প পদ্ধতি :

উদ্দীপকের তথ্য মতে, $40.5 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির উদ্দেশ্যে 8 g CO_2 ব্যবহৃত হয়েছে।

প্রদত্ত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে,

$162 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য CO_2 প্রয়োজন = 44 g

∴ $1 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য CO_2 প্রয়োজন = $\frac{44}{162} \text{ g}$

∴ $40.5 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য CO_2 প্রয়োজন = $\frac{44 \times 40.5}{162} \text{ g}$
= 11 g

যেহেতু বিক্রিয়াটিতে প্রত্যাশিত উৎপাদ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতিতে CO_2 প্রয়োজন 11 g । কিন্তু বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়েছে মাত্র 8 g CO_2 । অর্থাৎ CO_2 বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে গিয়েছে। সুতরাং এক্ষেত্রে CO_2 লিমিটিং বিক্রিয়ক।

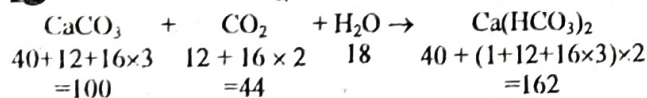
জানা আছে, $44 \text{ g CO}_2 = 1 \text{ মোল}$

∴ $1 \text{ g CO}_2 = \frac{1}{44} \text{ মোল}$

∴ $8 \text{ g CO}_2 = \frac{1 \times 8}{44} \text{ মোল} = 0.1818 \text{ বা, } 0.182 \text{ মোল}$

সুতরাং বিক্রিয়ায় 0.182 মোল CO_2 ব্যবহার করা হয়েছিল।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই,



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

$162 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য CO_2 প্রয়োজন = 44 g

∴ $40.5 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য CO_2 প্রয়োজন = $\frac{44 \times 40.5}{162} \text{ g} = 11 \text{ g}$

আবার, $162 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য CaCO_3 প্রয়োজন = 100 g

∴ $40.5 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য CaCO_3 প্রয়োজন = $\frac{100 \times 40.5}{162} \text{ g}$
= 25 g

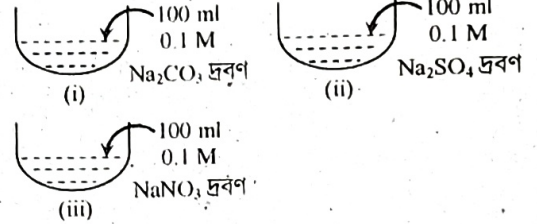
এবং $162 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য H_2O প্রয়োজন = 18 g

∴ $40.5 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য H_2O প্রয়োজন = $\frac{18 \times 40.5}{162} \text{ g}$
= 4.5 g

গাণিতিকভাবে দেখা যায় যে, $40.5 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য 11 g CO_2 প্রয়োজন। কিন্তু বিক্রিয়ায় সরবরাহ করা হয়েছে মাত্র 8 g CO_2 । এক্ষেত্রে প্রত্যাশিত উৎপাদ প্রস্তুতিতে ঘাটতি রয়েছে = $(11 - 8) \text{ g} = 3 \text{ g}$ । সুতরাং, CO_2 এর ঘাটতিই উদ্দীপক প্রদত্ত বিক্রিয়াটিতে প্রত্যাশিত উৎপাদ না পাওয়ার কারণ।

প্রশ্ন ২৮ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৭

নিচের তিনটি বিকারে তিন ধরনের লবণের দ্রবণ রয়েছে :



ক. ব্যাপন কাকে বলে?

খ. K এর গলনাঙ্ক Na এর চেয়ে কম কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. (i) নং বিকারে অতিরিক্ত 100 mL পানি যোগ করার পর উক্ত লবণের দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে? নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিকারে দ্রবের পরিমাণ ভিন্ন— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে উক্তির যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর।

২৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

(ক) কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় পদার্থের স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

(খ) জানা আছে, একই গ্রুপে মৌলসমূহের গলনাঙ্ক পর্যায়ক্রমিকভাবে পরিবর্তিত হয়। যেমন, একই গ্রুপে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়। ফলে যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্বের হ্রাস ঘটে। পরমাণুর বন্ধন আকর্ষণ কমে যায় বলে গ্রুপের উপর হতে নিচের দিকে মৌলের গলনাঙ্ক ধীরে ধীরে হ্রাস পেতে থাকে। $\text{Na} (1s^2 2s^2 2p^6 3s^1)$ ও $\text{K} (1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1)$ 1নং গ্রুপের তথা একই গ্রুপের মৌল। কারণ উভয়েরই সর্ববহিঃস্থ শেলে 1টি মাত্র e^- রয়েছে এবং গ্রুপটিতে Na এর নিচে K অবস্থিত। তাই গ্রুপ-1 এর K এর গলনাঙ্ক (63.7°C) Na এর গলনাঙ্ক (97.8°C) অপেক্ষা কম হয়।

(গ) উদ্দীপকের তথ্য মতে,

(i) নং বিকারে অতিরিক্ত 100 mL পানি যোগ করার পর দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় করতে হবে।

এক্ষেত্রে, (i) নং বিকারে $100 \text{ mL } 0.1 \text{ M Na}_2\text{CO}_3$ দ্রবণ বিদ্যমান।

তাহলে,

পানি যোগ করার পূর্বে

জানা আছে,

$$w = \frac{\text{SMV}}{1000}$$

$$= \frac{0.1 \times 106 \times 100}{1000}$$

∴ $w = 1.06 \text{ g}$

আবার,

পানি যোগ করার পর

$$\text{ঘনমাত্রা } S = \frac{w \times 1000}{\text{MV}}$$

$$= \frac{1.06 \times 1000}{106 \times 200}$$

$$\therefore S = 0.05 \text{ M}$$

∴ নির্ণেয় ঘনমাত্রা 0.05 M ।

এখানে,

Na_2CO_3 এর আয়তন, $V = 100 \text{ mL}$

ঘনমাত্রা, $S = 0.1 \text{ M}$

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর,

$M = (23 \times 2) + 12 + (16 \times 3) = 106$

∴ দ্রবের ভর, $w = ?$

এখানে,

Na_2CO_3 এর আয়তন, V

$= (100 + 100) \text{ mL} = 200 \text{ mL}$

আণবিক ভর, $M = 106$

দ্রবের ভর, $w = 1.06 \text{ g}$

∴ ঘনমাত্রা $S = ?$

বিকল্প পদ্ধতি :

উদ্দীপকে উল্লেখিত (i) নং বিকারে Na_2CO_3 এর দ্রবণ আছে। দ্রবণের আয়তন 100 mL এবং ঘনমাত্রা হলো 0.1 M। দ্রবণে অতিরিক্ত 100 mL পানি যোগ করলে দ্রবণের আয়তন = (100 + 100) mL = 200 mL।

জানা আছে, $S_1 V_1 = S_2 V_2$

$$\begin{aligned} \text{বা, } S_2 &= \frac{S_1 V_1}{V_2} \\ &= \frac{0.1 \times 100}{200} \\ &= 0.05 \text{ M} \end{aligned}$$

এখানে,
 Na_2CO_3 দ্রবণের পরিবর্তিত
আয়তন, $V_2 = 200$ mL
প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = 100$ mL
প্রাথমিক ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.1$ M
 Na_2CO_3 দ্রবণের পরিবর্তিত
ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$

সুতরাং, অতিরিক্ত 100 mL পানি যোগ করায় Na_2CO_3 দ্রবণের ঘনমাত্রা হবে 0.05 M।

ঘ) উদ্দীপকে উল্লেখিত (ii) নং বিকারে আছে 100 mL 0.1 M Na_2SO_4 দ্রবণ এবং (iii) নং বিকারে আছে 100 mL 0.1 M NaNO_3 দ্রবণ। দ্রবণদ্বয়ের আয়তন ও ঘনমাত্রা একই হলেও দ্রবের পরিমাণ ভিন্ন। নিচে গাণিতিক যুক্তিসহ বিষয়টি ব্যাখ্যা করা হলো—

(ii) নং বিকারের ক্ষেত্রে,

$$\begin{aligned} \therefore \text{দ্রবণে দ্রবের ভর,} \\ w_1 &= \frac{S_1 \times V_1 \times M_1}{1000} \\ &= \frac{0.1 \times 100 \times 142}{1000} = 1.42 \text{ g} \end{aligned}$$

এখানে,
 Na_2SO_4 দ্রবণের,
ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.1$ M
আয়তন, $V_1 = 100$ mL
 Na_2SO_4 এর আণবিক ভর,
 $M_1 = (23 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 142$

আবার, (iii) নং বিকারের ক্ষেত্রে,

$$\begin{aligned} \therefore \text{দ্রবের ভর, } w_2 &= \frac{S_2 \times V_2 \times M_2}{1000} \\ &= \frac{0.1 \times 100 \times 85}{1000} \\ &= 0.85 \text{ g} \end{aligned}$$

এখানে, NaNO_3 এর
ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.1$ M;
আয়তন, $V_2 = 100$ mL
 NaNO_3 আণবিক ভর,
 $M_2 = 23 + 14 + 16 \times 3 = 85$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, $w_1 > w_2$; অর্থাৎ, প্রদত্ত বিকারের দ্রবণদ্বয়ের দ্রবের পরিমাণ ভিন্ন।

প্রশ্ন ২৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

90 আণবিক ভরবিশিষ্ট যৌগ M এর 15 g বিশ্লেষণ করে 0.33 g হাইড্রোজেন, 4g কার্বন এবং 10.67 g অক্সিজেন পাওয়া গেল।

- নিউক্লিয়ন সংখ্যা কী? ১
- MgCl_2 এর গলনাঙ্ক বেশি কেন? ২
- উদ্দীপকের যৌগটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- উক্ত ভরসমূহ ব্যবহার করে M যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব। গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক) নিউক্লিয়ন সংখ্যা হলো কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা।

খ) MgCl_2 একটি কঠিন আয়নিক পদার্থ। MgCl_2 যৌগে সংশ্লিষ্ট আয়নসমূহ নির্দিষ্ট অনুপাতে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তি দ্বারা কেলাস জালিতে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে। এজন্য MgCl_2 যৌগের কেলাস থেকে Mg^{2+} ও Cl^- আয়নগুলোকে পৃথক করে বিগলিত করতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন হয়। এ কারণেই MgCl_2 যৌগের গলনাঙ্ক বেশি হয়।

গ) উদ্দীপকের উল্লেখিত M যৌগের 15 g নিয়ে বিশ্লেষণ করলে যথাক্রমে 0.33 g, 4 g ও 10.67 g হাইড্রোজেন (H), কার্বন (C) ও অক্সিজেন (O) পাওয়া যায়।

জানা আছে, কোনো মৌলের শতকরা সংযুতি

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{মৌলটির ভর} \times 100}{\text{যৌগের মোট ভর}} \end{aligned}$$

$\therefore$ M যৌগে,

$$\text{H এর শতকরা সংযুতি} = \frac{0.33 \times 100}{15} \% = 2.2\%$$

$$\text{C এর শতকরা সংযুতি} = \frac{4 \times 100}{15} \% = 26.7\%$$

$$\text{O এর শতকরা সংযুতি} = \frac{10.67 \times 100}{15} \% = 71.13\%$$

$\therefore$ M যৌগটির শতকরা সংযুতি : হাইড্রোজেন (H) 2.2%, কার্বন (C) 26.7% এবং অক্সিজেন (O) 71.13%।

ঘ) (গ) হতে প্রাপ্ত M যৌগে C, H ও O এর শতকরা সংযুতি যথাক্রমে 26.7%, 2.2% এবং 71.13%।

এখন, মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$\text{C} = \frac{26.7}{12} = 2.22; \text{H} = \frac{2.2}{1} = 2.2; \text{O} = \frac{71.13}{16} = 4.45$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে তাদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{C} = \frac{2.22}{2.2} = 1; \text{H} = \frac{2.2}{2.2} = 1; \text{O} = \frac{4.45}{2.2} = 2$$

অতএব যৌগটিতে C, H ও O এর পরমাণু সংখ্যার অনুপাত 1 : 1 : 2।

$\therefore$ M যৌগটির স্থূল সংকেত = CHO_2

ধরি যৌগটির আণবিক সংকেত = $(\text{CHO}_2)_n$

প্রশ্নমতে, $(\text{CHO}_2)_n = 90$

$$\text{বা, } (12 + 1 + 16 \times 2)_n = 90$$

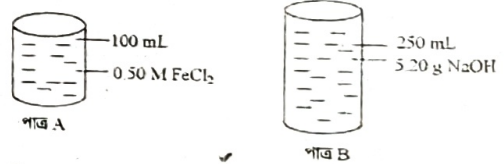
$$\text{বা, } 45 \times n = 90$$

$$\therefore n = 2$$

সুতরাং M যৌগটির আণবিক সংকেত : $(\text{CHO}_2)_2$ বা, $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ (অক্সালিক এসিড)।

প্রশ্ন ৩০ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর—



- pH কী? ১
- কঠিন অবস্থায় আয়নিক যৌগ বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কেন? ২
- উদ্দীপকের B পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- A এবং B পাত্রের যৌগদ্বয়কে মিশ্রিত করা হলে মিশ্রণে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক? গাণিতিকভাবে বের কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

ক) কোনো দ্রবণের H^+ আয়নের ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমই হলো ঐ দ্রবণের pH।

খ) বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য মুক্ত আয়ন বা ইলেকট্রন এর স্থানান্তরের প্রয়োজন হয়। কঠিন অবস্থায় আয়নিক যৌগের বিপরীত আয়নধর্মী আধান পরস্পরের সাথে ল্যাটিস আকারে অবস্থান করে। ফলে এক্ষেত্রে কোনো আয়নের স্থানান্তর সম্ভব নয় বলে আয়নিক যৌগ কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

উদ্দীপকের B পাত্রে দ্রবণের ক্ষেত্রে—

জানা আছে,

$$\text{ঘনমাত্রা, } S = \frac{w \times 1000}{M \times V}$$

$$= \frac{5.20 \times 1000}{40 \times 250}$$

$$= 0.52 \text{ M}$$

দেওয়া আছে,

NaOH এর আণবিক ভর,

$$M = 23 + 16 + 1 = 40$$

আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$

ভর, $w = 5.20 \text{ g}$

ঘনমাত্রা, $S = ?$

সুতরাং B পাত্রে দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.52 M।

উদ্দীপকের A ও B পাত্রে যৌগদ্বয় নিম্নোক্তভাবে বিক্রিয়া করে—
 $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 + 2\text{NaCl}$

$$127 \text{ g} \quad 2 \times 40$$

$$= 80 \text{ g}$$

A পাত্রে FeCl_2 এর ভর,

$$w = \frac{S \times V \times M}{1000}$$

$$= \frac{0.5 \times 100 \times 127}{1000}$$

$$= 6.35 \text{ g}$$

এখানে,

FeCl_2 এর আণবিক ভর,

$$M = 56 + 35.5 \times 2 = 127$$

ঘনমাত্রা, $S = 0.5 \text{ M}$

আয়তন, $V = 100 \text{ mL}$

ভর, $w = ?$

বিক্রিয়া হতে,

127 g FeCl_2 বিক্রিয়া করে = 80 g NaOH এর সাথে

∴ 1g FeCl_2 বিক্রিয়া করে = $\frac{80}{127}$ g NaOH এর সাথে

∴ 6.35 g FeCl_2 বিক্রিয়া করে = $\frac{80 \times 6.35}{127}$ NaOH এর সাথে

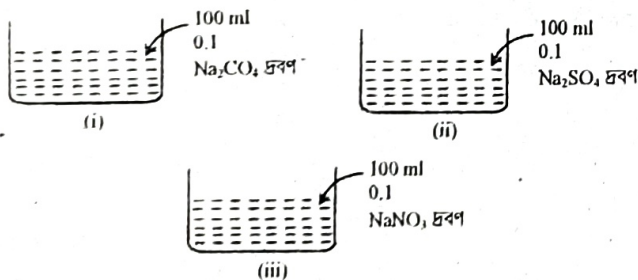
$$= 4 \text{ g NaOH এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণে NaOH ব্যবহৃত হয়েছে 5.2 g।

অর্থাৎ, NaOH বিক্রিয়ায় প্রশমনের পর অতিরিক্ত থেকে যাবে = (5.2 - 4) g বা 1.2 g. কিন্তু FeCl_2 বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যাবে। এজন্য এই বিক্রিয়ায় FeCl_2 লিমিটিং বিক্রিয়ক।

প্রশ্ন ৩১ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

নিচের তিনটি বিকারে তিন ধরনের লবণের দ্রবণ রয়েছে :



- সমাণু কী?
- K-এর গলনাঙ্ক Na এর চেয়ে কম কেন? ব্যাখ্যা কর।
- (i) নং বিকারে অতিরিক্ত 100 mL পানি যোগ করার পর উক্ত লবণের দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে? ব্যাখ্যা কর।
- 'উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিকারে দ্রবের পরিমাণ ভিন্ন' — গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে উক্তটির যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর।

৩১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

সমাণু হলো একই আণবিক সংকেত কিন্তু ভিন্ন গাঠনিক সংকেতবিশিষ্ট যৌগসমূহ, যাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মে অন্তত একটি পার্থক্য বিদ্যমান।

খ, গ ও ঘ নং উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর ২৮নং দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩২ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭

21 g MgCO_3 প্রস্তুত করার লক্ষ্যে 8 g MgO এবং 11 g CO_2 নেওয়া হলো। কিন্তু কাঙ্ক্ষিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

- কোন গ্রুপের মৌলদের হ্যালোজেন বলা হয়?
- Ne মৌলটিকে 18নং গ্রুপের মৌলদের সাথে স্থান দেওয়া হয়েছে কেন? ব্যাখ্যা কর।
- বিক্রিয়ায় কত মোল CO_2 ব্যবহৃত হয়েছে তা নির্ণয় করে দেখাও।
- কাঙ্ক্ষিত উৎপাদ প্রস্তুত না হওয়ার যৌক্তিক কারণ ব্যাখ্যা কর।

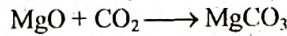
৩২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

পর্যায় সারণিতে অবস্থিত গ্রুপ-17 হ্যালোজেন গ্রুপ এর মৌলসমূহকে হ্যালোজেন বলা হয়।

পর্যায় সারণির 18 নং গ্রুপ-এ নিষ্ক্রিয় মৌলসমূহকে স্থান দেয়া হয়েছে। এ গ্রুপের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে— গ্রুপটির বহিঃস্থ শেল তথা s ও p অরবিটালে ইলেকট্রন দ্বারা অষ্টকপূর্ণ ($ns^2 np^6$)। অর্থাৎ, সবচেয়ে স্থিতিশীল অবস্থা। এক্ষেত্রে এ গ্রুপের মৌলসমূহ কোনো ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ার করে না। তাই এদের যোজনী শূন্য তথা কোনো যৌগ গঠন করে না। Ne মৌলটি হচ্ছে নিষ্ক্রিয় মৌল। কেননা $_{10}\text{Ne}$ এর বহিঃস্থ শেল e^- দ্বারা অষ্টক পূর্ণ ($1s^2 2s^2 2p^6$)। তাই এটি নিষ্ক্রিয়। এজন্য এ মৌলটিকে 18নং গ্রুপের মৌলের সাথে স্থান দেয়া হয়েছে।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



1 mol $\text{CO}_2 = 44 \text{ g}$

বিক্রিয়াটিতে,

44 g CO_2 এর ব্যবহৃত হয়েছে 1 mol

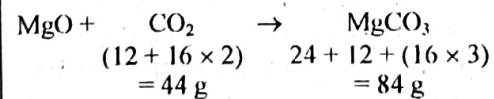
∴ 1g CO_2 এর ব্যবহৃত হয়েছে $\frac{1}{44}$ mol

∴ 11 g CO_2 এর ব্যবহৃত হয়েছে $\frac{11 \times 1}{44}$ mol = 0.25 mol

বিকল্প পদ্ধতি :

উদ্দীপকের তথ্য মতে, 21 g MgCO_3 প্রস্তুতির উদ্দেশ্যে 11 g CO_2 ব্যবহৃত হয়েছে।

সংঘটিত প্রদত্ত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,



বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে,

84 g MgCO_3 প্রস্তুতির জন্য CO_2 প্রয়োজন 44 g

∴ 21 g MgCO_3 প্রস্তুতির জন্য CO_2 প্রয়োজন = $\frac{44 \times 21}{84}$ g

$$= 11 \text{ g}$$

যেহেতু বিক্রিয়াটিতে প্রত্যাশিত উৎপাদ MgCO_3 প্রস্তুতিতে CO_2 প্রয়োজন 11 g, কিন্তু বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়েছে 11 g CO_2 । অর্থাৎ, CO_2 বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে গিয়েছে। এক্ষেত্রে CO_2 এর কোনো অবশিষ্ট থাকবে না। সুতরাং CO_2 এক্ষেত্রে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

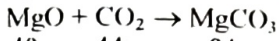
জানা আছে, 44 g $\text{CO}_2 = 1 \text{ mol}$

$$\therefore 11 \text{ g } \text{CO}_2 = \frac{1 \times 11}{44} \text{ mol}$$

$$= 0.25 \text{ mol}$$

সুতরাং বিক্রিয়ায় 0.25 mol CO_2 ব্যবহার করা হয়েছিল।

উদীপকের বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই,



40 g 44 g 84 g

এক্ষেত্রে, 84 g MgCO_3 প্রস্তুত করতে MgO প্রয়োজন 40 g

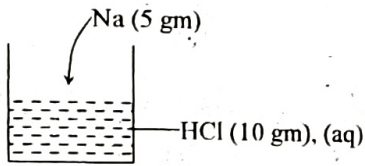
∴ 21 g MgCO_3 প্রস্তুত করতে MgO প্রয়োজন $\frac{40 \times 21}{84} \text{ g} = 10 \text{ g}$

সুতরাং দেখা যায় যে, 21 g MgCO_3 প্রস্তুত করার জন্য 10 g MgO প্রয়োজন। কিন্তু উদীপকে MgO দেওয়া আছে 8 g। অর্থাৎ MgO এর ঘাটতি রয়েছে = (11 - 8) g = 3 g।

এক্ষেত্রে, 8 g MgO হতে সর্বোচ্চ $\frac{8 \times 84}{40} \text{ g} = 16.8 \text{ g}$ MgCO_3 প্রস্তুত সম্ভব। সুতরাং বিক্রিয়ায় পর্যাপ্ত পরিমাণ MgO বিক্রিয়ক না থাকায় তথা ঘাটতি থাকায়, কাক্ষিত উৎপাদ পাওয়া যায় নি।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

নিচের উদীপকটি লক্ষ কর—



- হ্যালোজেন কাকে বলে? ১
- পারমাণবিক সংখ্যা ও ভরসংখ্যার মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
- উদীপকের বিক্রিয়ায় কী পরিমাণ লবণ পাওয়া যাবে তা নির্ণয় কর। ৩
- উদীপকের বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর :

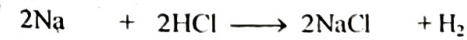
▶ শিখনফল ২ ও ৬

ক) পর্যায় সারণির গ্রুপ-17 তে অবস্থিত F, Cl, Br, I এবং At এই ৫টি মৌলকে একত্রে হ্যালোজেন বলা হয়।

খ) কোনো মৌলের কেন্দ্রে অবস্থিত মোট প্রোটন সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে। অপরদিকে মৌলের কেন্দ্রে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে ভরসংখ্যা বা নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলে।। নিউট্রনকে n, পারমাণবিক সংখ্যাকে Z এবং নিউক্লিয়ন সংখ্যাকে A দ্বারা প্রকাশ করলে পাই,

$$A = Z + n$$

গ) উদীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই—



2 × 23g 2 × 36.5 g 2 × 58.5 g

= 46 g = 73 g = 117 g

উদীপক হতে,

46 g Na বিক্রিয়া করে 73 g HCl এর সাথে

∴ 1 g Na বিক্রিয়া করে $\frac{73}{46} \text{ g}$ HCl এর সাথে

∴ 5 g Na বিক্রিয়া করে = $\frac{73 \times 5}{46} \text{ g}$ HCl এর সাথে

= 7.93 g HCl এর সাথে

এক্ষেত্রে 5 g Na 7.93 g HCl এর সাথে বিক্রিয়া করবে।

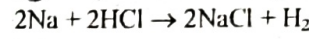
এখন, 46 g Na হতে NaCl উৎপন্ন হয় 117 g

∴ 5 g Na হতে NaCl উৎপন্ন হয় = $\frac{117 \times 5}{46} \text{ g}$

= 12.72 g

অতএব বিক্রিয়ায় 12.72 g NaCl লবণ পাওয়া যাবে।

উদীপকের বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই,



উদীপক হতে, Na এর মোল সংখ্যা = $\frac{5}{23} = 0.22$

এবং HCl এর মোল সংখ্যা = $\frac{10}{36.5} = 0.27$

এখন, বিক্রিয়া হতে,

2 মোল Na বিক্রিয়া করে 2 মোল HCl এর সাথে

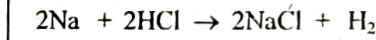
∴ 0.22 মোল Na বিক্রিয়া করে $\frac{2 \times 0.22}{2} = 0.22$ মোল HCl এর সাথে

এক্ষেত্রে (0.27 - 0.22) = 0.05 মোল HCl অবশিষ্ট থাকলেও কোনো Na অবশিষ্ট থাকবে না। অর্থাৎ সম্পূর্ণ Na বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করবে। তাই বিক্রিয়ায় Na হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

বিকল্প পদ্ধতি :

উদীপকের তথ্য মতে, বিক্রিয়াটিতে ব্যবহৃত Na এর পরিমাণ 5g এবং HCl এর পরিমাণ 10 g

প্রদত্ত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,



= 46 g = 73 g = 117 g = 2g

বিক্রিয়া হতে দেখা যায়,

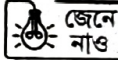
46 g Na বিক্রিয়া করে = 73 g HCl এর সাথে

∴ 5g Na বিক্রিয়া করে = $\frac{73 \times 5}{46} \text{ g}$ HCl এর সাথে

= 7.93 g HCl এর সাথে

কিন্তু বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত HCl এর পরিমাণ 10 g। অর্থাৎ বিক্রিয়ার পর HCl অতিরিক্ত থেকে যাবে = (10 - 7.93) g = 2.07 g।

সুতরাং Na বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে শেষ হয়ে যাবে। তাই এক্ষেত্রে Na হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

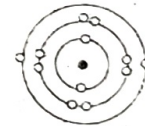


জেনে নাও

লিমিটিং বিক্রিয়ক হচ্ছে— বিক্রিয়া সংঘটিত হতে প্রয়োজনীয় বিক্রিয়ক অপেক্ষা যে বিক্রিয়ক কম ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ, বিক্রিয়াতে যে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যায় তা-ই হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

প্রশ্ন ৩৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



- ক্যালামাইন আকরিকের সংকেত লিখ। ১
- $^{39}_{19}\text{K}^+$ সংকেতটির তাৎপর্য লিখ। ২
- 25.5 gm H_2 তৈরিতে উদীপকের মৌলটিকে কত গ্রাম HCl(l) এর মধ্যে যোগ করতে হবে? ৩
- উদীপকের মৌলটির নাইট্রেট লবণকে উত্তপ্ত করলে যে অবশেষ ও বাদামি বর্ণের গ্যাস পাওয়া যায় তার অণুর সংখ্যা সমান হবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর :

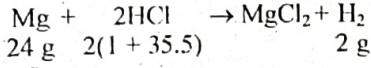
▶ শিখনফল ১ ও ২

ক) ক্যালামাইন আকরিকের সংকেত : ZnCO_3 ।

খ) $^{39}_{19}\text{K}^+$ সংকেতটির তাৎপর্য নিম্নরূপ :

K হচ্ছে পটাশিয়ামের প্রতীক। এটির ডানদিকে শীর্ষবিন্দুতে '+' থাকায় বুঝা যায় যে, এটি +1 আধানবিশিষ্ট একটি ক্যাটায়ন। বামদিকের পাদবিন্দুতে 19 লেখার অর্থ, পটাশিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 19। বামদিকের শীর্ষবিন্দুতে 39 লেখার অর্থ, এ আয়নের তথা পটাশিয়ামের ভরসংখ্যা 39।

উদ্দীপকের তথ্যমতে, মৌলটি ম্যাগনেসিয়াম (Mg)। Mg মৌল HCl যৌগের সাথে নিম্নোক্তভাবে বিক্রিয়া করে—



বিক্রিয়া হতে,

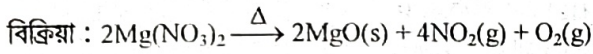
$$2 \text{ g H}_2 \text{ তৈরিতে HCl প্রয়োজন} = 2 \times 36.5 \text{ g}$$

$$1 \text{ g H}_2 \text{ তৈরিতে HCl প্রয়োজন} = \frac{2 \times 36.5}{2} \text{ g}$$

$$25.5 \text{ g H}_2 \text{ তৈরিতে HCl প্রয়োজন} = \frac{2 \times 36.5 \times 25.5}{2} \text{ g} = 930.75 \text{ g}$$

সুতরাং, 25.5 g H₂ তৈরিতে উদ্দীপকের Mg মৌলটিকে 930.75 g HCl এর মধ্যে যোগ করতে হবে।

উদ্দীপকের Mg মৌলটির নাইট্রেট লবণ (Mg(NO₃)₂) কে উত্তপ্ত করলে নিম্নের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়—



বিক্রিয়া হতে, অবশেষ ও বাদামী বর্ণের গ্যাস যৌগ দুটি যথাক্রমে MgO ও NO₂।

অ্যাভোগেড্রোর সূত্রমতে,

$$1 \text{ মৌল MgO এর অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 2 \text{ মৌল MgO এর অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \times 2 \text{ টি}$$

$$= 1.2046 \times 10^{24} \text{ টি}$$

$$\text{আবার, } 1 \text{ মৌল NO}_2 \text{ এর অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 4 \text{ মৌল NO}_2 \text{ এর অণুর সংখ্যা} = 4 \times 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$= 2.4092 \times 10^{24} \text{ টি}$$

গাণিতিকভাবে দেখা যায় যে, Mg(NO₃)₂ তাপীয় বিয়োজনে প্রাপ্ত অবশেষ MgO এর অণুর সংখ্যার চেয়ে বাদামী বর্ণের গ্যাস NO₂ এর অণুর সংখ্যা বেশি। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় অণুর সংখ্যা সমান হবে না।

প্রশ্ন ৩৫ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে C = 40%, H = 6.67% বিদ্যমান। যৌগটির আপেক্ষিক আণবিক ভর 60।

- | | |
|---|---|
| ক. আইসোটোপ কাকে বলে? | ১ |
| খ. গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? | ২ |
| গ. যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. যৌগটি চিহ্নিত করে 2.5 লিটার 0.1 M দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। | ৪ |

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৪

যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভর সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে একে অপরের আইসোটোপ বলে।

গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কারণ :

১. লবণসেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।
২. লবণসেতুর মধ্যস্থত তড়িৎবিশ্লেষ্য উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না। বরঞ্চ উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমতো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে। ফলে উভয় তরলের বৈদ্যুতিক নিরপেক্ষতা বজায় থাকে।

উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটিতে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন বিদ্যমান। যৌগে কার্বন (C) ও হাইড্রোজেনের (H) শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 40% ও 6.67%।

$$\therefore \text{অক্সিজেন (O) এর শতকরা পরিমাণ} = 100 - (40 + 6.67)$$

$$= 53.33\%$$

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{40}{12} = 3.33; H = \frac{6.67}{1} = 6.67; O = \frac{53.33}{16} = 3.33$$

এ তিনটি সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতর সংখ্যা 3.33 দ্বারা ভাগফলসমূহকে আবার ভাগ করে মৌলসমূহের পরমাণুর ক্ষুদ্রতম আনুপাতিক সংখ্যা পাওয়া যায়।

$$C = \frac{3.33}{3.33} = 1; H = \frac{6.67}{3.33} = 2; O = \frac{3.33}{3.33} = 1$$

অর্থাৎ যৌগে C, H ও O এর অনুপাত = 1 : 2 : 1

অতএব যৌগটির স্থূল সংকেত = CH₂O

(গ) হতে প্রাপ্ত যৌগটির স্থূল সংকেত CH₂O। আবার দেয়া আছে, যৌগটির আণবিক ভর = 60।

স্থূল সংকেত CH₂O এর আণবিক ভর = 30

জানা আছে, স্থূল সংকেত $\times n$ = আণবিক সংকেত

$$\text{বা, } n = \frac{\text{আণবিক সংকেত}}{\text{স্থূল সংকেত}} = \frac{60}{30} = 2$$

সুতরাং যৌগটির আণবিক সংকেত = (CH₂O)₂ = C₂H₄O₂

অর্থাৎ যৌগটি হলো ইথানয়িক এসিড (CH₃ - COOH)।

এখন, দ্রবণের আয়তন, V = 2.5 L = 2500 mL

দ্রবণের ঘনমাত্রা, S = 0.1 M

$$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 \text{ এর আণবিক ভর, } M = (12 \times 2) + 4 + (16 \times 2)$$

$$= 60$$

$$\therefore \text{দ্রবণে ইথানয়িক এসিডের ভর, } w = \frac{S \times M \times V}{1000}$$

$$= \frac{0.1 \times 60 \times 2500}{1000} \text{ g}$$

$$= 15 \text{ g}$$

অতএব, 2.5 লিটার 0.1 M ইথানয়িক এসিডের দ্রবণ প্রস্তুত করতে 15 গ্রাম ইথানয়িক এসিড মিশ্রিত করতে হবে।

প্রশ্ন ৩৬ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬

20 g MgCl₂ তৈরি করার উদ্দেশ্যে 5.05 g Mg এবং 14 g Cl₂ নেওয়া হলো। কিন্তু বিক্রিয়া শেষে দেখা গেল 20 g উৎপাদ তৈরি হয়নি।

- | | |
|--|---|
| ক. পৃথিবীর বয়স নির্ধারণে কোন আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়? | ১ |
| খ. সিলিকনের ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে তার অবস্থান নির্ণয় কর। | ২ |
| গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে ব্যবহৃত Mg এর পরিমাণ কত মৌল নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. বিক্রিয়ার ফলে 20 g উৎপাদ তৈরি না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৬

পৃথিবীর বয়স নির্ধারণে কার্বন-14 (C-14) আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়।

সিলিকনের ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$\text{Si}(14) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$$

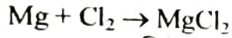
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, 3টি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত।

সুতরাং Si এর পর্যায় সংখ্যা 3। আবার সর্বশেষ স্তরে s ও p অরবিটালে মোট e⁻ সংখ্যা 4.

$$\therefore \text{নির্ণেয় গ্রুপ সংখ্যা} = 4 + 10 = 14।$$

সুতরাং পর্যায় সারণিতে সিলিকনের অবস্থান তৃতীয় পর্যায়ের 14নং গ্রুপে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ হবে—



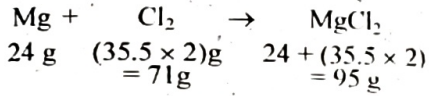
জানা আছে, Mg এর আণবিক ভর = 24 g

অর্থাৎ, 24 g Mg = 1 mol Mg

$$\therefore 5.05 \text{ g Mg} = \frac{1 \times 5.05}{24} \text{ mol} = 0.21 \text{ mol Mg}$$

সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে ব্যবহৃত Mg এর পরিমাণ 0.21 mol।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ—



এখন, 71 g Cl₂ বিক্রিয়া করে = 24 g Mg এর সাথে

$$\therefore 1 \text{ g Cl}_2 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{24}{71} \text{ g Mg এর সাথে}$$

$$\therefore 14 \text{ g Cl}_2 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{24 \times 14}{71} \text{ g Mg এর সাথে} \\ = 4.73 \text{ g Mg এর সাথে}$$

যেহেতু বিক্রিয়াটিতে Mg ব্যবহৃত হয়েছে 5.05 g। সেহেতু Mg অবশিষ্ট থাকবে = (5.05 - 4.73) g = 0.32 g।

এক্ষেত্রে Cl₂ গ্যাস বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে শেষ হয়েছে। তাই Cl₂ হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক

95 g উৎপাদ (MgCl₂) তৈরি করতে Cl₂ প্রয়োজন = 71 g

$$\therefore 1 \text{ g উৎপাদ (MgCl}_2\text{) তৈরি করতে Cl}_2 \text{ প্রয়োজন} = \frac{71}{95} \text{ g}$$

$$\therefore 20 \text{ g উৎপাদ (MgCl}_2\text{) তৈরি করতে Cl}_2 \text{ প্রয়োজন} = \frac{71 \times 20}{95} \text{ g} = 14.95 \text{ g}$$

অর্থাৎ 20 g উৎপাদ তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় ক্লোরিন 14.95 g অপেক্ষা কম পরিমাণ (14 g) ক্লোরিন বিক্রিয়ক নেওয়া হয়েছে। এজন্য প্রত্যাশিত পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যায়নি।

$$\therefore 25 \text{ g HNO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{40 \times 25}{63} \text{ g NaOH এর সাথে} \\ = 15.87 \text{ g NaOH এর সাথে}$$

যেহেতু বিক্রিয়াটিতে NaOH ব্যবহৃত হয়েছে 25 g, সেহেতু NaOH অবশিষ্ট থাকবে = (25 - 15.87) g = 9.13 g। এক্ষেত্রে HNO₃ বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে শেষ হয়েছে। তাই HNO₃ হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

ঘ উল্লিখিত বিক্রিয়ক দুটির ঘনমাত্রা সমান হবে কি-না তা গাণিতিক যুক্তিসহ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

উদ্দীপকের ১ম বিক্রিয়ক তথা HNO₃ এর ক্ষেত্রে,

$$\therefore \text{ঘনমাত্রা, } S_1 = \frac{w \times 1000}{MV} \\ = \frac{25 \times 1000}{63 \times 100} \\ = 3.97 \text{ M}$$

দেওয়া আছে,

দ্রবণের আয়তন, V = 100 mL

HNO₃ এর আণবিক ভর,

$$M = 1 + 14 + (16 \times 3) = 63$$

দ্রবের ভর, w = 25 g

আবার, ২য় বিক্রিয়ক তথা NaOH এর ক্ষেত্রে—

$$\therefore \text{ঘনমাত্রা, } S_2 = \frac{w \times 1000}{MV} \\ = \frac{25 \times 1000}{40 \times 100} \\ = 6.25 \text{ M}$$

দ্রবণের আয়তন, V = 100 mL

NaOH এর আণবিক ভর,

$$M = 23 + 16 + 1 = 40$$

NaOH এর ভর, w = 25 g

যেহেতু HNO₃ এর ঘনমাত্রা 3.97 M এবং NaOH এর ঘনমাত্রা 6.25 M, সেহেতু বিক্রিয়ক দুটির ঘনমাত্রা সমান নয়।

প্রশ্ন ৩৮ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬

সাইফ ও শাওন একটি বীকারে 4.2 g বেকিং পাউডার নিয়ে 250 ml দ্রবণ প্রস্তুত করলো। অন্য একটি বীকারে 300 ml 0.1 M HCl দ্রবণ প্রস্তুত ছিল।

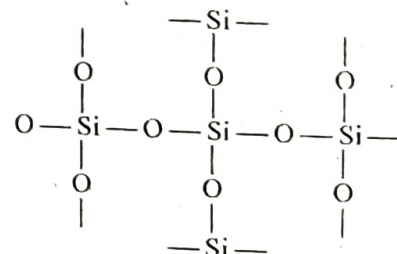
- ব্যাপন কাকে বলে? ১
- SiO₂ এর গঠন ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের প্রথম দ্রবণটির ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- উক্ত দুটি বীকারের দ্রবণ মিশ্রিত করার পর কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হিসেবে থাকবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

ক কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

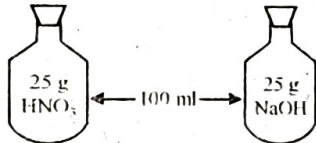
খ SiO₂ একটি পলিমার যৌগ (SiO₂)_n। SiO₂ এর অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বিরাট আকৃতির পলিমার [(SiO₂)_n] গঠন করে এর গঠনে একটি Si পরমাণু চারটি অক্সিজেন (O) পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়। SiO₂ এর পলিমার গঠন নিম্নরূপ :



চিত্র : (SiO₂)_n এর গঠন

প্রশ্ন ৩৭ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



- নিষ্ক্রিয় গ্যাস কাকে বলে? ১
- NH₄⁺ একটি যৌগমূলক কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উপযুক্ত পরিবেশে উল্লিখিত বিক্রিয়ক দুটোকে একত্রে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়ার লিমিটিং বিক্রিয়ক নির্ণয় কর। ৩
- উল্লিখিত বিক্রিয়ক দুটির ঘনমাত্রা সমান হবে কি-না— গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

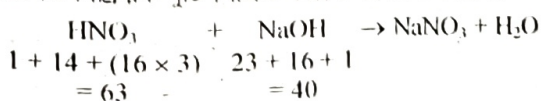
৩৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

ক পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-১৮ তে অবস্থিত মৌলগুলো (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) কে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলে।

খ NH₄⁺ একটি যৌগমূলক। কারণ NH₄⁺ আয়ন একাধিক ভিন্ন মৌল নাইট্রোজেন (N) ও হাইড্রোজেন (H) সমন্বয়ে গঠিত এবং একটি মাত্র পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে। এটি ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট এবং রাসায়নিক বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে।

গ উল্লিখিত বিক্রিয়ক দুটি মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়া—



বিক্রিয়া হতে,

$$63 \text{ g HNO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = 40 \text{ g NaOH এর সাথে}$$

উদ্দীপকের প্রথম দ্রবণটি বেকিং পাউডারের।

বেকিং পাউডারের সংকেত : NaHCO_3 ।

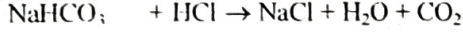
NaHCO_3 এর আণবিক ভর, $M = 23 + 1 + 12 + (16 \times 3) = 84$
দেওয়া আছে, দ্রবণের আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$

NaHCO_3 এর ভর, $w = 4.2 \text{ g}$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং, } \text{NaHCO}_3 \text{ এর ঘনমাত্রা, } S &= \frac{w \times 1000}{MV} \\ &= \frac{4.2 \times 1000}{84 \times 250} \\ &= 0.2 \text{ M} \end{aligned}$$

সুতরাং উদ্দীপকের প্রথম দ্রবণটির ঘনমাত্রা 0.2 M ।

উদ্দীপক প্রদত্ত দ্রবণ দুটি মিশ্রিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটবে—



$$23+1+12+16 \times 3 = 84$$

1 mol $\text{NaHCO}_3 = 84 \text{ g}$

এবং 1 mol $\text{HCl} = 36.5 \text{ g}$

$$\begin{aligned} \text{HCl দ্রবণের ভর, } w &= \frac{SMV}{1000} \\ &= \frac{0.1 \times 36.5 \times 300}{1000} \end{aligned}$$

HCl এর ঘনমাত্রা, $S = 0.1 \text{ M}$
HCl এর আণবিক ভর, $M = 36.5$
আয়তন, $V = 300 \text{ mL}$

$$\therefore w = 1.095 \text{ g}$$

বিক্রিয়া থেকে,

36.5 g HCl বিক্রিয়া করে $= 84 \text{ g NaHCO}_3$ এর সাথে

$$\therefore 1 \text{ g HCl বিক্রিয়া করে} = \frac{84}{36.5} \text{ g NaHCO}_3 \text{ এর সাথে}$$

$$\begin{aligned} \therefore 1.095 \text{ g বিক্রিয়া করে} &= \frac{84 \times 1.095}{36.5} \text{ g NaHCO}_3 \text{ এর সাথে} \\ &= 2.52 \text{ g NaHCO}_3 \text{ এর সাথে} \end{aligned}$$

যেহেতু বিক্রিয়াটিতে NaHCO_3 ব্যবহৃত হয়েছে 4.2 g । সেহেতু NaHCO_3 অবশিষ্ট থাকবে $= (4.2 - 2.52) \text{ g} = 1.68 \text{ g}$ । এক্ষেত্রে HCl বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে শেষ হয়েছে। সুতরাং HCl হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

প্রশ্ন ৩৯ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬

একটি যৌগের শতকরা সংযুতি হচ্ছে $N = 36.8\%$ এবং $O = 63.2\%$ । এর আণবিক ভর 76।

- মোলার আয়তন কাকে বলে?
- অবস্থান্তর মৌল বলতে কী বুঝায়?
- উদ্দীপকের মৌলদ্বয়ের বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকে উল্লিখিত N ও O এর শতকরা সংযুতি ও তাদের আণবিক ভর হতে দেখাও যে, আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত অভিন্ন।

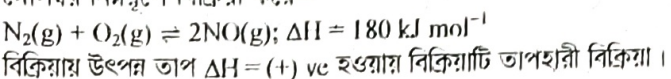
৩৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক. এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে।

খ. জানা আছে, যেসব d ব্লকভুক্ত মৌলের সর্বশেষ স্তরের d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিকভাবে (d^{1-9}) পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। যেমন, Cu, Ni, Fe ইত্যাদি অবস্থান্তর মৌল। অবস্থান্তর মৌলসমূহ রঙিন যৌগ গঠন করে, এরা পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে এবং প্রভাবক হিসাবে কাজ করতে পারে।

গ. উদ্দীপকের মৌলদ্বয় নাইট্রোজেন (N_2) এবং অক্সিজেন (O_2)। মৌলদ্বয় নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে—



এক্ষেত্রে বিক্রিয়কের (N_2 ও O_2) মোট শক্তি উৎপাদের (NO) মোট শক্তির তুলনায় কম। এজন্য এই বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহ পরিবেশ থেকে তাপ শোষণ করে উৎপাদে পরিণত হয়। অর্থাৎ, বিক্রিয়া স্থানের পরিবেশের তাপ শোষিত হওয়ার ফলে তাপমাত্রা হ্রাস পায়। সুতরাং বলা যায়, প্রদত্ত মৌলদ্বয়ের বিক্রিয়ার ফলে পরিবেশের তাপমাত্রা কমে যায়, যার কারণে তাপ পরিবেশ থেকে শোষিত হয়।

ঘ. দেওয়া আছে,

নাইট্রোজেন (N)-এর শতকরা সংযুতি = 36.8%

অক্সিজেন (O)-এর শতকরা সংযুতি = 63.2%

সংযুতিদ্বয়ের যোগফল = $36.8 + 63.2 = 100$

সুতরাং, এতে অন্য কোনো মৌল নেই।

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$N = \frac{36.8}{14} = 2.63; O = \frac{63.2}{16} = 3.95$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 2.63 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$N = \frac{2.63}{2.63} = 1; O = \frac{3.95}{2.63} = 1.5$$

এখন ভগ্নাংশ দূর করার জন্য 2 দ্বারা গুণ করে পাই,

$$N = 2, O = 3$$

সুতরাং, যৌগটির স্থূল সংকেত, N_2O_3

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত = $(\text{N}_2\text{O}_3)_n$

দেওয়া আছে, যৌগটির আণবিক ভর = 76

প্রশ্নমতে, $(\text{N}_2\text{O}_3)_n = 76$

$$\text{বা, } \{(14 \times 2) + (16 \times 3)\}_n = 76$$

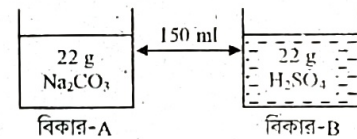
$$\text{বা, } 76n = 76 \therefore n = 1$$

$$\therefore \text{যৌগটির আণবিক সংকেত} = (\text{N}_2\text{O}_3) \times 1 = \text{N}_2\text{O}_3$$

সুতরাং উদ্দীপক প্রদত্ত যৌগটির আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত অভিন্ন।

প্রশ্ন ৪০ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৬

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



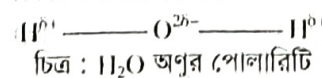
- অ্যানালাইসার এর সংজ্ঞা দাও।
- H_2O একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর।
- উপরিউক্ত যৌগদ্বয় হতে উৎপন্ন লবণের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর।
- বিকার 'A' তে আরও 50 মি.লি. পানি যোগ করা হলো। যৌগদ্বয়ের ঘনমাত্রা তুলনা কর।

৪০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৩

ক. যদি কোনো পদার্থকে 99% বিশুদ্ধ করা যায় এবং এর চেয়ে আর বেশি বিশুদ্ধ করা সম্ভব হয় না তখন এই 99% বিশুদ্ধ পদার্থকেই অ্যানালাইসার বলে।

খ. জানা আছে, অণুতে দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকলে অণুটিতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয়। একে পোলার যৌগ বলে। H_2O অণুতে অক্সিজেনের অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে বন্ধন জোড় ইলেকট্রনটি অক্সিজেনের দিকে সরে আসে। ফলে H_2O অণুতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয় বলে H_2O একটি পোলার যৌগ।



∴ δ⁺ (ডেলটা) চিহ্ন দ্বারা সামান্য চার্জ বুঝানো হয়েছে।

১ উদ্দীপকের যৌগদ্বয় নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে—
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 লবণ

সুতরাং, যৌগদ্বয় হতে প্রাপ্ত লবণ Na_2SO_4 ।

Na_2SO_4 এর আণবিক ভর = $(23 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 142$

সুতরাং, যৌগটিতে—

Na এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{23 \times 2}{142} \times 100$
 = 32.39%

S এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{32}{142} \times 100$
 = 22.54%

O এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{16 \times 4}{142} \times 100$
 = 45.07%

সুতরাং Na_2SO_4 লবণের শতকরা সংযুক্তি : Na = 32.39%,
 S = 22.54% ও O = 45.07%।

২ বিকার 'A' তে আরও 50 মিলি পানি যোগ করলে A দ্রবণের মোট আয়তন হবে = $(150 + 50) \text{ mL} = 200 \text{ mL}$

বিকার A এর ক্ষেত্রে,

∴ বিকার A এর ঘনমাত্রা, দেওয়া আছে,
 $S_1 = \frac{w \times 1000}{MV}$
 $= \frac{22 \times 1000}{106 \times 200}$
 $= 1.04 \text{ M}$
 Na_2CO_3 এর ভর, $w = 22 \text{ g}$
 Na_2CO_3 এর আণবিক ভর,
 $M = (23 \times 2) + 12 + (16 \times 3) = 106$
 দ্রবণের মোট আয়তন, $V = 200 \text{ mL}$

বিকার B এর ক্ষেত্রে,

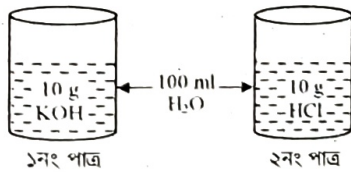
∴ বিকার B এর ঘনমাত্রা, দেওয়া আছে,
 $S_2 = \frac{w \times 1000}{MV}$
 $= \frac{22 \times 1000}{98 \times 150} = 1.497 \text{ M}$
 H_2SO_4 এর ভর, $w = 22 \text{ g}$
 H_2SO_4 এর আণবিক ভর
 $M = (1 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 98 \text{ g}$

দেখা যাচ্ছে, বিকার-B এর ঘনমাত্রা (1.497 M) > বিকার A এর ঘনমাত্রা (1.04 M)

অর্থাৎ বিকার A-এর দ্রবণের ঘনমাত্রা অপেক্ষা বিকার B এর দ্রবণের ঘনমাত্রা বেশি।

প্রশ্ন ৪১ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৬

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



- ক. $\text{Ag}/\text{Ag}^+(\text{aq})$ তড়িৎদ্বার কী? ১
- খ. তড়িৎবিভ্রাণ্য কোষ ও তড়িৎ রাসায়নিক কোষের মধ্যে দুটি পার্থক্য লিখ। ২
- গ. ১নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা বের কর। ৩
- ঘ. উভয় পাত্রের দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

ক সিলভার (Ag) ধাতুর পাত্র/দণ্ডকে সিলভার সালফেটের $[\text{Ag}(\text{SO}_4)_2]$ এর জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকলে তাকে $\text{Ag}/\text{Ag}^+(\text{aq})$ তড়িৎদ্বার বলে।

খ তড়িৎবিভ্রাণ্য ও তড়িৎ রাসায়নিক কোষের মধ্যে ২টি পার্থক্য নিম্নরূপ—

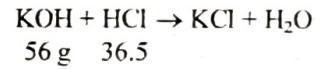
তড়িৎবিভ্রাণ্য কোষ	তড়িৎ রাসায়নিক কোষ
১. তড়িৎবিভ্রাণ্য কোষ হলো তড়িৎ শক্তিবায়ী কোষ।	১. তড়িৎ রাসায়নিক কোষ হলো তড়িৎ শক্তি উৎপাদী কোষ।
২. তড়িৎবিভ্রাণ্য কোষের অ্যানোড ধনাত্মক ও ক্যাথোড ঋণাত্মক।	২. তড়িৎ রাসায়নিক কোষের অ্যানোড ঋণাত্মক ও ক্যাথোড ধনাত্মক।

১নং পাত্রের দ্রবণের ক্ষেত্রে,

ঘনমাত্রা, $S = \frac{w \times 1000}{MV}$
 $= \frac{10 \times 1000}{56 \times 100}$
 $= 1.79 \text{ M}$
 দ্রবণের আয়তন, $V = 100 \text{ mL}$
 KOH এর আণবিক ভর,
 $M = 39 + 16 + 1 = 56$
 KOH এর ভর $w = 10 \text{ g}$

সুতরাং ১নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.79 M।

১ ও ২ নং পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মধ্যকার বিক্রিয়া—



বিক্রিয়া হতে,

∴ 56 g KOH বিক্রিয়া করে = 36.5 g HCl এর সাথে

∴ 1 g KOH বিক্রিয়া করে = $\frac{36.5}{56} \text{ g HCl}$ এর সাথে

∴ 10 g KOH বিক্রিয়া করে = $\frac{36.5 \times 10}{56} \text{ g HCl}$ এর সাথে
 = 6.52 g HCl এর সাথে

যেহেতু বিক্রিয়াটিতে HCl ব্যবহৃত হয়েছে 10 g, সেহেতু বিক্রিয়ার পর HCl অবশিষ্ট থাকবে = $(10 - 6.52) \text{ g} = 3.48 \text{ g}$ । এক্ষেত্রে KOH বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে শেষ হয়েছে। সুতরাং KOH হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

প্রশ্ন ৪২ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৫

180 ভরবিশিষ্ট যৌগ M এর 6.75 g বিশ্লেষণ করে 0.45g হাইড্রোজেন, 2.7 g কার্বন এবং 3.6 g অক্সিজেন পাওয়া গেল।

- ক. আণবিক সংকেত কাকে বলে? ১
- খ. স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেতের মধ্যে দুইটি পার্থক্য লিখ। ২
- গ. যৌগটির শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উক্ত ভরসমূহ ব্যবহার করে M যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব— গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক কোনো যৌগের অণুস্থিত প্রতিটি মৌলের পরমাণুগুলোর প্রকৃত সংখ্যাকে প্রতীকের মাধ্যমে সংক্ষিপ্ত রূপে প্রকাশ করাকে যৌগটির আণবিক সংকেত বলে।

খ স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেতের মধ্যকার ২টি পার্থক্য নিম্নরূপ :

স্থূল সংকেত	আণবিক সংকেত
১. স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান বিভিন্ন মৌলের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে।	১. আণবিক সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের প্রকৃত সংখ্যা প্রকাশ করে।
২. স্থূল সংকেত শুধু যৌগের হতে পারে।	২. আণবিক সংকেত যৌগ বা মৌল, উভয় ধরনের পদার্থের হয়।

উদীপকের তথ্য মতে, M যৌগের—

6.75 g বিশ্লেষণ করে হাইড্রোজেন (H) পাওয়া যায় 0.45 g

$$\therefore 1 \text{ g বিশ্লেষণ করে H পাওয়া যায়} = \frac{0.45}{6.75} \text{ g}$$

$$\therefore 100 \text{ g বিশ্লেষণ করে H পাওয়া যায়} = \frac{0.45 \times 100}{6.75} \text{ g} = 6.67 \text{ g}$$

আবার 6.75 g বিশ্লেষণ করে কার্বন (C) পাওয়া যায় = 2.7 g

$$\therefore 1 \text{ g বিশ্লেষণ করে C পাওয়া যায়} = \frac{2.7}{6.75} \text{ g}$$

$$\therefore 100 \text{ g বিশ্লেষণ করে C পাওয়া যায়} = \frac{2.7 \times 100}{6.75} \text{ g} = 40 \text{ g}$$

এবং 6.75 g বিশ্লেষণ করে অক্সিজেন (O) পাওয়া যায় = 3.6 g

$$\therefore 1 \text{ g বিশ্লেষণ করে O পাওয়া যায়} = \frac{3.6}{6.75} \text{ g}$$

$$\therefore 100 \text{ g বিশ্লেষণ করে O পাওয়া যায়} = \frac{3.6 \times 100}{6.75} \text{ g} = 53.33 \text{ g}$$

$\therefore$ M যৌগের শতকরা সংযুক্তি : H = 6.67%, C = 40%,

$$O = 53.33\%$$

‘গ’ হতে প্রাপ্ত যৌগের শতকরা সংযুক্তি : H = 6.67%, C = 40%, O = 53.33%।

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে এদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{6.67}{1} = 6.67; C = \frac{40}{12} = 3.33; O = \frac{53.33}{16} = 3.33$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে এদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 3.33 দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{6.67}{3.33} = 2; C = \frac{3.33}{3.33} = 1; O = \frac{3.33}{3.33} = 1$$

সুতরাং, M যৌগের স্থূল সংকেত = CH_2O

মনে করি, M যৌগের আণবিক সংকেত = $(\text{CH}_2\text{O})_n$

আবার, M যৌগের প্রকৃত আণবিক ভর = 180

প্রশ্নমতে,

$$\therefore (\text{CH}_2\text{O})_n = 180$$

$$\text{বা, } (12 + 1 \times 2 + 16)n = 180$$

$$\text{বা, } 30n = 180$$

$$\therefore n = \frac{180}{30} = 6$$

$$\therefore \text{M যৌগের আণবিক সংকেত} = (\text{CH}_2\text{O})_6 = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

সুতরাং, উদীপক প্রদত্ত ভরসমূহ ব্যবহার করে M যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব।

প্রশ্ন ৪৩ ৮ যশোর বোর্ড ২০১৫

কপার সালফেট + পানি $\rightarrow$ নীল বর্ণের লবণ

(সাদা বর্ণের লবণ)

কপার সালফেট + পানি $\rightarrow$ নীল বর্ণের দ্রবণ

(নীল বর্ণের লবণ)

ক. গলনাঙ্ক কাকে বলে?

১

খ. ফসফরাসের পরিবর্তনশীল যোজ্যতা আছে— ব্যাখ্যা কর।

২

গ. তুমি কীভাবে ১ম বিক্রিয়ক লবণের মোলার দ্রবণ প্রস্তুত করবে? বর্ণনা কর। [Cu-এর পারমাণবিক ভর 63.5]

৩

ঘ. উদীপকের বিক্রিয়া দুটি ভিন্ন প্রকৃতির— ব্যাখ্যা কর।

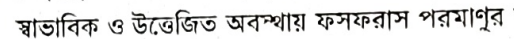
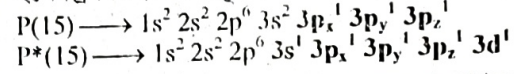
৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর :

৮ শিখনফল ২

ক. স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে ঐ পদার্থের গলনাঙ্ক বলে।

জানা আছে, কোনো অধাতব মৌলের সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরের অয়ুগ/বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজনী বলা হয়। যদি কোনো মৌল একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে, তখন তাকে পরিবর্তনশীল যোজনী বলে। স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ফসফরাস (P) ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ফসফরাস পরমাণুর সর্বশেষ কক্ষপথের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 3 ও 5। ফলে ফসফরাস এর যোজনী 3 এবং 5 অর্থাৎ একাধিক যোজ্যতা রয়েছে। কাজেই ফসফরাস পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে।

উদীপকের ১ম বিক্রিয়ক লবণটি হলো অনার্দ্র কপার সালফেট (CuSO_4)।

CuSO_4 এর আণবিক ভর = $63.5 + 32 + 16 \times 4 = 159.5$

এখানে, দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা, $S = 1 \text{ M}$

দ্রবের আণবিক ভর, $M = 159.5$

দ্রবণের আয়তন, $V = 1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$

দ্রবের পরিমাণ, $w = ?$

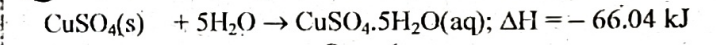
$$\text{জানা আছে, } S = \frac{w \times 1000}{MV}$$

$$\text{বা, } w = \frac{SMV}{1000}$$

$$\text{বা, } w = \frac{1 \times 159.5 \times 1000}{1000} \text{ g} = 159.5 \text{ g}$$

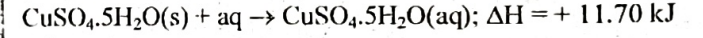
সুতরাং CuSO_4 এর 1 L দ্রবণে 159.5 g CuSO_4 দ্রবীভূত করলেই মোলার দ্রবণ প্রস্তুত হয়ে যাবে।

উদীপকের বিক্রিয়া দুটির রাসায়নিক সমীকরণ নিম্নরূপ :



(সাদা বর্ণের লবণ)

(নীল বর্ণের লবণ)



(নীল বর্ণের লবণ)

প্রথম বিক্রিয়ায় 1 mol সাদা বর্ণের অনার্দ্র CuSO_4 পর্যাপ্ত পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় 66.04 kJ পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে অনার্দ্র লবণ অতি সহজেই পানির সাথে যুক্ত হয়ে হাইড্রেট গঠন করায় লবণটি পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় তাপ উৎপন্ন হয় অর্থাৎ ΔH এর মান ঋণাত্মক হয়। কাজেই এটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।

দ্বিতীয় বিক্রিয়ায় কঠিন $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ লবণকে পানিতে দ্রবীভূত করলে তা আর পানির সাথে যুক্ত হয় না। এক্ষেত্রে হাইড্রেট লবণটি পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় 11.70 kJ তাপ শোষণ করে। অর্থাৎ ΔH এর মান ধনাত্মক হয়। কাজেই এটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া।

সুতরাং উদীপকের বিক্রিয়া দুটির একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া এবং অন্যটি তাপহারী বিক্রিয়া তথা ভিন্ন প্রকৃতির।

প্রশ্ন ৪৪ ৮ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৫

দশম শ্রেণির ছাত্র রাফিদ ল্যাবরেটরিতে উপযুক্ত পরিবেশে 30 গ্রাম নাইট্রোজেন গ্যাসের সাথে 20 গ্রাম অক্সিজেন গ্যাস মেশালো। বিক্রিয়ার ফলে পাঠ্রে NO গ্যাস উৎপন্ন হলো।

ক. ধাতব বন্ধন কী?

১

খ. “উদীপকের বিক্রিয়াটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া”—ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উৎপন্ন গ্যাসটির 10 গ্রামে মোট কতটি অণু বিদ্যমান? নির্ণয় কর।

৩

ঘ. রাফিদের নেয়া গ্যাস দুটির বিক্রিয়ার পর কোন বিক্রিয়ক কী পরিমাণে অবশিষ্ট থাকবে? বিশ্লেষণ কর।

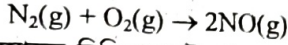
৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর :

৮ শিখনফল ১ ও ৬

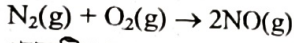
ক. ধাতব বন্ধন হলো ধাতুতে পরমাণুসমূহ এর মধ্যে বিদ্যমান আকর্ষণ বল, যা দ্বারা পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে।

খ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



জানা আছে, যে সংযোজন বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হয়, তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 1 mol N_2 গ্যাস 1 mol O_2 গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করে 2 mol NO গ্যাস উৎপন্ন করেছে। কাজেই এটি একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া।

গ) উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,



সূত্রাং উৎপন্ন গ্যাসটি NO।

NO গ্যাসটির আণবিক ভর = 14 + 16 = 30

∴ 1 mol NO = 30 g NO

আবার, 1 mol পরিমাণ কোনো পদার্থের মধ্যে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক অর্থাৎ 6.02×10^{23} টি অণু বিদ্যমান।

তাহলে, NO গ্যাসটির—

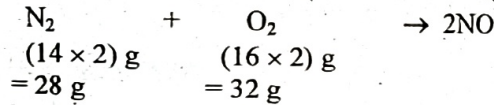
30 g পরিমাণে অণু বিদ্যমান = 6.02×10^{23} টি

∴ 1g পরিমাণে অণু বিদ্যমান = $\frac{6.02 \times 10^{23}}{30}$ টি

∴ 10 g পরিমাণে অণু বিদ্যমান = $\frac{6.02 \times 10^{23} \times 10}{30}$
= 2.0067×10^{23} টি

সূত্রাং, উৎপন্ন NO গ্যাসের 10 গ্রামে মোট 2.0067×10^{23} টি অণু বিদ্যমান।

ঘ) প্রদত্ত বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ :



বিক্রিয়া থেকে,

32 g O_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে = 28 g N_2

∴ 1 g O_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে = $\frac{28}{32}$ g

∴ 20 g O_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে = $\frac{28 \times 20}{32}$ g N_2
= 17.5 g N_2

যেহেতু বিক্রিয়াটিতে N_2 ব্যবহৃত হয়েছে 30 g, সেহেতু বিক্রিয়ার পর অবশিষ্ট থাকবে = $(30 - 17.5) \text{ g} = 12.5 \text{ g}$ । এক্ষেত্রে O_2 বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে শেষ হয়েছে। সূত্রাং O_2 হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

খ) বিশুদ্ধ খাবার লবণে বা ভ্যাকুয়াম ইভাপোরেশন পদ্ধতিতে পরিশোধিত লবণে শুধুমাত্র NaCl উপস্থিত থাকে। এটিকে বর্ষাকালে বাতাসে রেখে দিলে গলে যায় না বা পানি শোষণ করে না। কিন্তু অবিশুদ্ধ লবণ বা সাধারণ লবণে NaCl-এর সাথে CaCl_2 , MgCl_2 মিশ্রিত থাকে। CaCl_2 , MgCl_2 প্রভৃতি লবণ পানিগ্রাসী পদার্থ। এজন্য বর্ষাকালে খোলা অবস্থায় অবিশুদ্ধ খাদ্য লবণ রেখে দিলে লবণে থাকা CaCl_2 ও MgCl_2 বাতাস থেকে পানি শোষণ করে, যার ফলে খাদ্য লবণ ভিজা মনে হয়।

গ) উদ্দীপক অনুযায়ী, B যৌগের শতকরা সংযুক্তি হলো :

H = 6.67%, C = 40%, O = 53.33%।

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে এদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{6.67}{1} = 6.67; \quad C = \frac{40}{12} = 3.33; \quad O = \frac{53.33}{16} = 3.33$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে এদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 3.33 দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{6.67}{3.33} = 2; \quad C = \frac{3.33}{3.33} = 1; \quad O = \frac{3.33}{3.33} = 1$$

সূত্রাং, B যৌগের স্থূল সংকেত = CH_2O

মনে করি, B যৌগের আণবিক সংকেত $(\text{CH}_2\text{O})_n$

দেওয়া আছে, B যৌগের আণবিক ভর = 180

প্রশ্নমতে,

$$(\text{CH}_2\text{O})_n = 180$$

$$\text{বা, } (12 + 1 \times 2 + 16)n = 180$$

$$\text{বা, } 30n = 180 \quad \therefore n = \frac{180}{30} = 6$$

$$\therefore \text{B যৌগের আণবিক সংকেত} = (\text{CH}_2\text{O})_6 = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$



কোনো যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয়ের ক্ষেত্রে প্রথমে যৌগটির স্থূল সংকেত বের করতে হবে।

এক্ষেত্রে ৩টি ধাপ অনুসরণ করতে হয়।

১ম ধাপ : যৌগস্থিত প্রত্যেক মৌলের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করতে হবে।

২য় ধাপ : প্রাপ্ত ভাগফলকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল দ্বারা ভাগ করতে হবে।

৩য় ধাপ : সর্বশেষ প্রাপ্ত ভাগফল সংখ্যাকে স্ব-স্ব মৌলের ডানে নিচে পরমাণু হিসেবে বসিয়ে স্থূল সংকেত নির্ণয় করা হয়।

অতঃপর স্থূল সংকেতের আণবিক ভর ও এর প্রকৃত আণবিক ভর সম্পর্কিত সরল সমীকরণের সাপেক্ষে আণবিক সংকেত নির্ণয় করা হয়।

ঘ) উদ্দীপকের A যৌগটি সোডিয়াম (Na) ও ব্রোমিনের (Br) সমন্বয়ে গঠিত। সূত্রাং A যৌগটি সোডিয়াম ব্রোমাইড (NaBr)। 'গ' হতে প্রাপ্ত B যৌগটি গ্লুকোজ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)। A যৌগ অর্থাৎ NaBr একটি আয়নিক যৌগ। যে কারণে NaBr এর জলীয় দ্রবণে আয়নসমূহ কেলস ল্যাটিস থেকে মুক্ত হয়ে ইতঃস্তত পরিভ্রমণ করতে পারে। এক্ষেত্রে স্ট্রি বিচরণক্ষম ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নগুলোই বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য দায়ী।



NaBr যৌগের জলীয় দ্রবণে দুটি ইলেকট্রোড প্রবেশ করালে ঋণাত্মক আয়নগুলো অ্যানোডের দিকে এবং ধনাত্মক আয়নগুলো ক্যাথোডের দিকে ধাবিত হয়। আয়নের এরূপ চলাচলের কারণে NaBr এর জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয়।

অন্যদিকে B যৌগ অর্থাৎ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ একটি সমযোজী যৌগ। এটি জলীয় দ্রবণে কোনো আয়ন সৃষ্টি করতে পারে না। তাই $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ এর জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহনে অংশ নেয় না।

সূত্রাং বলা যায় A যৌগ অর্থাৎ NaBr এর জলীয় দ্রবণ তড়িৎ পরিবহন করলেও B তথা $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ এর জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

প্রশ্ন ৪৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৫

A যৌগটি সোডিয়াম ও ব্রোমিনের সমন্বয়ে গঠিত এবং B যৌগটিতে C = 40%, H = 6.67% এবং O = 53.33% বিদ্যমান। এর আণবিক ভর 180।

- মোলারিটি কী? ১
- বর্ষাকালে খাদ্য লবণ ভিজা মনে হয় কেন? ২
- উদ্দীপকের 'B' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
- "A যৌগের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে কিন্তু B যৌগের দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।" — উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৪

ক) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলে।

প্রশ্ন ৪৬ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৫

একটি যৌগে Cu = 25.45%, S = 12.83%, O = 57.72% এবং H = 4.00%। যৌগটিতে বিদ্যমান সকল হাইড্রোজেন প্রয়োজনীয় সংখ্যক অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে কেলাস পানিরূপে রয়েছে। যৌগটির স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই এবং তাপ দিলে বর্ণ পরিবর্তিত হয়ে অনার্দ্র যৌগ গঠন করে।

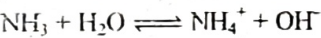
- ক. ক্ষার ধাতু কাকে বলে? ১
খ. কিছু কিছু সমযোজী যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অনার্দ্র যৌগটির সাথে Zn এর বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক. পর্যায় সারণির গ্রুপ-১ এর অন্তর্ভুক্ত ছয়টি মৌল Li, Na, K, Rb, Cs ও Fr কে ক্ষারধাতু বলা হয়।

খ. অধিকাংশ সমযোজী যৌগ পানিতে দ্রবীভূত না হলেও কিছু কিছু সমযোজী যৌগ যেমন— অ্যামোনিয়া (NH₃), হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) পানিতে দ্রবণীয়। কারণ, এসব যৌগে বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকায় এরা পানির সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে। ফলে NH₃, HCl প্রভৃতি যৌগ পানির সাথে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া করে এবং এরা পানিতে দ্রবীভূত হয়।



গ. উদ্দীপকের তথ্য মতে,

Cu = 25.45%, S = 12.83%, O = 57.72%, H = 4.00%
প্রদত্ত যৌগে মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণের যোগফল = (25.45 + 12.83 + 57.72 + 4.00) = 100।

সুতরাং যৌগটিতে অন্য কোনো মৌল নেই।

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে এদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{Cu} = \frac{25.45}{63.5} = 0.4 \quad \text{S} = \frac{12.83}{32} = 0.4$$

$$\text{O} = \frac{57.72}{16} = 3.6 \quad \text{H} = \frac{4}{1} = 4$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে এদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 0.4 দ্বারা ভাগ করে পাই,

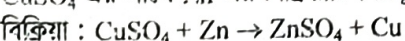
$$\text{Cu} = \frac{0.4}{0.4} = 1 \quad \text{S} = \frac{0.4}{0.4} = 1$$

$$\text{O} = \frac{3.6}{0.4} = 9 \quad \text{H} = \frac{4}{0.4} = 10$$

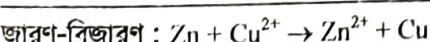
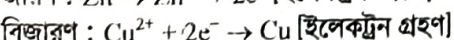
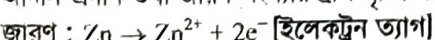
∴ যৌগটির স্থূল সংকেত বা আণবিক সংকেত = CuSO₄H₁₀ আবার, যৌগে বিদ্যমান সকল হাইড্রোজেন প্রয়োজনীয় সংখ্যক অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে কেলাস পানি গঠন করে। কাজেই 10টি হাইড্রোজেন পরমাণু 5 অণু কেলাস পানি (5H₂O) গঠন করতে পারে। সুতরাং যৌগটির আণবিক সংকেত : CuSO₄·5H₂O।

ঘ. 'গ' নং হতে, প্রাপ্ত যৌগটি ভুঁতে (CuSO₄·5H₂O)। যৌগটি অনার্দ্র অবস্থায় কপার সালফেট (CuSO₄)—এ পরিণত হবে।

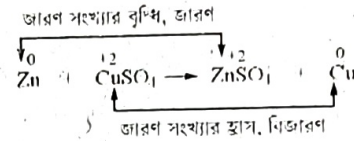
CuSO₄ এর সাথে Zn এর বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



জানা আছে, জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান তথা জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে। যেমন,



বা, Zn + CuSO₄ → ZnSO₄ + Cu [দর্শক আয়ন যৌগ করে]



সুতরাং দেখা যাচ্ছে, CuSO₄ এর সাথে Zn এর বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ৪৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫

10 gm ম্যাগনেসিয়ামকে 5 gm অক্সিজেনের সাথে মিশিয়ে উত্তপ্ত করা হল। এতে প্রত্যাশিত উৎপাদ (15 gm) পাওয়া গেল না।

- ক. ব্লিচিং পাউডারের সংকেত লিখ। ১
খ. মৃৎক্ষার ধাতু বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত অক্সিজেনের অণু সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ তৈরি না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৬

ক. ব্লিচিং পাউডারের সংকেত : Ca(OCl)Cl।

খ. গ্রুপ-২ এ অবস্থিত Be থেকে শুরু করে Ra পর্যন্ত মৌলসমূহকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়। এদের ধর্ম অনেকটা ক্ষার ধাতুর মতোই। এদের অক্সাইডসমূহ ক্ষারীয় প্রকৃতির। এরা সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ২টি ইলেকট্রন প্রদান করে আয়নিক যৌগ (লবণ) তৈরি করে। এ মৌলসমূহ বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে। তাই এদের মৃত্তিকা ধাতু বা মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত অক্সিজেন = 5 g

অক্সিজেন (O₂) গ্যাসটির আণবিক ভর = 16 × 2 = 32

$$\therefore 1 \text{ mol O}_2 = 32 \text{ g O}_2$$

জানা আছে, 1 mol পরিমাণ কোনো বস্তুতে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক অর্থাৎ 6.02 × 10²³ টি অণু বিদ্যমান।

তাহলে O₂ গ্যাসটির—

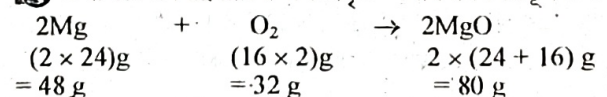
$$32 \text{ g পরিমাণে অণু বিদ্যমান} = 6.02 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 1 \text{ g পরিমাণে অণু বিদ্যমান} = \frac{6.02 \times 10^{23}}{32} \text{ টি}$$

$$\therefore 5 \text{ g পরিমাণে অণু বিদ্যমান} = \frac{6.02 \times 10^{23} \times 5}{32} \text{ টি} = 9.41 \times 10^{22} \text{ টি}$$

অর্থাৎ বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত অক্সিজেনে অণুর সংখ্যা 9.41 × 10²³ টি

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ :



এখন, 32 g O₂ বিক্রিয়া করে 48 g Mg এর সাথে

$$\therefore 1 \text{ g O}_2 \text{ বিক্রিয়া করে } \frac{48}{32} \text{ g Mg এর সাথে}$$

$$\therefore 5 \text{ g O}_2 \text{ বিক্রিয়া করে } \frac{48 \times 5}{32} \text{ g Mg এর সাথে} = 7.5 \text{ g Mg এর সাথে}$$

বিক্রিয়াটিতে Mg ব্যবহৃত হয়েছে 10 g। Mg অবশেষ হিসেবে থাকবে = (10 - 7.5) g = 2.5 g। অক্সিজেন গ্যাস বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে নিঃশেষ হবে। এক্ষেত্রে অক্সিজেন গ্যাসটি হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

আবার, 80 g উৎপাদ (MgO) তৈরি করতে অক্সিজেন প্রয়োজন = 32 g

$$\therefore 1 \text{ g উৎপাদ (MgO) তৈরি করতে অক্সিজেন প্রয়োজন} = \frac{32}{80} \text{ g}$$

$$\therefore 15 \text{ g উৎপাদ (MgO) তৈরি করতে অক্সিজেন প্রয়োজন} = \frac{32 \times 15}{80} \text{ g} = 6 \text{ g}$$

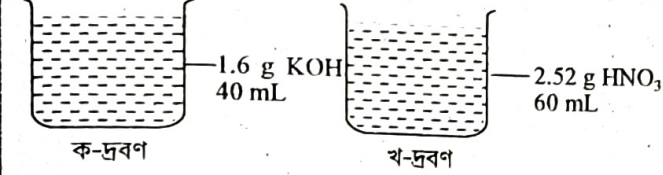
অর্থাৎ 15 g উৎপাদ তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেন (6 g) অপেক্ষা কম পরিমাণ (5 g) নেওয়া হয়েছে। এজন্য প্রত্যাশিত পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যায়নি।

শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৪৮ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা



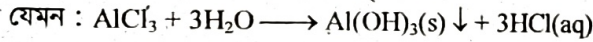
- অবস্থান্তর ধাতু কাকে বলে?
- অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া কী? ব্যাখ্যা কর।
- ক-দ্রবণে খ-দ্রবণ যোগ করা হলে প্রশমন তাপ কী ধ্রুবক হবে? বর্ণনা কর।
- উদ্দীপকের ক-দ্রবণে খ-দ্রবণ যুক্ত করা হলে কত গ্রাম লবণ উৎপন্ন হবে? গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর।

৪৮নং প্রশ্নের উত্তর :

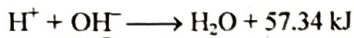
▶ শিখনফল ৬

ক) যেসব মৌলের স্থিতিশীলতা আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে অর্থাৎ $d^1 - d^9$ হয় তাদেরকে অবস্থান্তর ধাতু বলে।

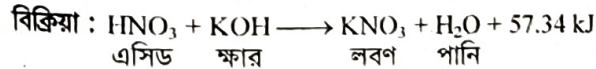
খ) একটি নির্দিষ্ট দ্রাবকে দ্রবণীয় দুটি যৌগকে মিশ্রিত করার পর ঐ দ্রাবকে অদ্রবণীয় বা স্বল্প দ্রবণীয় নতুন যৌগ উৎপন্ন হলে যৌগটি বিক্রিয়াপাত্রের তলদেশে কঠিন পদার্থ বা অধঃক্ষেপ হিসেবে জমা হয়। যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে। অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী বিক্রিয়ক দুটি সাধারণত আয়নিক যৌগ হয়। এখানে, সাধারণত পানি দ্রাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।



গ) উদ্দীপকের 'ক' দ্রবণটি KOH এবং 'খ' দ্রবণটি HNO₃। দ্রবণদ্বয় যোগ করা হলে প্রশমন তাপ ধ্রুবক হবে। নিচে তা বর্ণনা করা হলো— জানা আছে, একটি এসিড ও একটি ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে প্রশমিত হয়ে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় প্রশমন তাপের মান ধ্রুবক এবং তা - 57.34 kJ হয়। কারণ সকল তীব্র এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে H⁺ আয়ন এবং সকল তীব্র ক্ষার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে OH⁻ আয়ন উৎপন্ন করে। অতপর এরা পরস্পর যুক্ত হয়ে পানি উৎপন্ন করে এবং - 57.34 kJ তাপ তৈরি করে। যেমন,

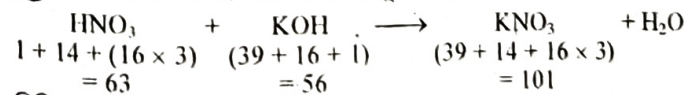


উদ্দীপকের KOH একটি তীব্র ক্ষার এবং HNO₃ একটি তীব্র এসিড। এজন্য KOH ও HNO₃ সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে 1 মোল পানি ও - 57.34 kJ তাপ উৎপন্ন করে।



সুতরাং উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়ের বিক্রিয়ায় প্রশমন তাপের মান ধ্রুবক হয়।

ঘ) উদ্দীপকের 'ক' দ্রবণে 'খ' দ্রবণ যুক্ত করলে নিচের বিক্রিয়া ঘটে—



বিক্রিয়া অনুসারে,

56 g KOH বিক্রিয়া করে = 63 g HNO₃ এর সাথে

∴ 1.6 g KOH বিক্রিয়া করে = $\frac{63 \times 1.6}{56}$ g HNO₃ এর সাথে
= 1.8 g HNO₃ এর সাথে

কিন্তু দ্রবণে HNO₃ নেওয়া হয়েছে 2.52 g, যা বেশি পরিমাণে আছে কাজেই বিক্রিয়ায় KOH বিক্রিয়া করে আগেই নিঃশেষ হয়ে যাবে বলে এটি লিমিটিং বিক্রিয়ক। এক্ষেত্রে KOH এর পরিমাণের উপর উৎপাদ KNO₃ লবণ এর পরিমাণ নির্ভর করবে।

∴ বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যায়,

∴ 56 g KOH থেকে প্রাপ্ত লবণ = 101 g

∴ 1.6 g KOH থেকে প্রাপ্ত লবণ = $\frac{101 \times 1.6}{56}$ g
= 2.886 g

সুতরাং উদ্দীপকের মিশ্রণে 2.886 g KNO₃ লবণ উৎপন্ন হবে।

প্রশ্ন ৪৯ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	19
B	17
C	8

- ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে?
- অ্যালকোহল প্রস্তুতির পানিযোজন বিক্রিয়াটি লিখ।
- উদ্দীপকের মৌল ৩টির আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর।
- $ABC_3 \rightarrow AB + C_2$; 80 g ABC₃ হতে 42 g AB উৎপন্ন হলে উৎপাদের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর।

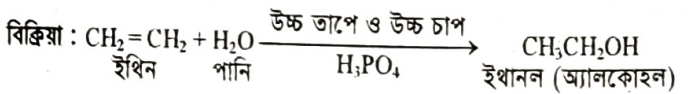
৪৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

ক) কোনো মৌলের 1 mol চার্জ নিরপেক্ষ গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণু 1 mol ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত গ্যাসীয় আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

খ) অ্যালকোহল প্রস্তুতির পানি-যোজন বিক্রিয়াটি—

ফসফরিক এসিড প্রভাবকের উপস্থিতিতে অ্যালকিন যেমন, ইথিন পানির বাষ্পের সাথে উচ্চ তাপ ও উচ্চ চাপে বিক্রিয়া করে অ্যালকোহল (ইথানল) উৎপন্ন করে।



গ) উদ্দীপকের তথ্য মতে, A, B, C মৌল তিনটি যথাক্রমে K(19), Cl(17) ও O(8)। নিচে মৌল তিনটির আকারের ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো—

জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকে থাকে। ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন শক্তিস্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

O, Cl ও K মৌল ৩টির ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

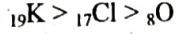
O(8) = $1s^2 2s^2 2p^4$ [২য় পর্যায়, গ্রুপ-16]

Cl(17) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ [৩য় পর্যায়, গ্রুপ-17]

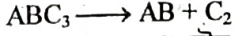
K(19) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ [৪র্থ পর্যায়, গ্রুপ-1]

দেখা যাচ্ছে, O, Cl, K মৌল তিনটি যথাক্রমে ২য়, ৩য় ও ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। সাধারণত উপরের পর্যায়ের মৌল অপেক্ষা নিচের পর্যায়ের মৌলের আকার বড় হয়। এজন্য K এর আকার সবচেয়ে বড় ও O এর আকার সবচেয়ে ছোট।

সুতরাং মৌল তিনটির আকারের ক্রম :

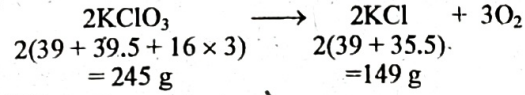


য প্রদীপক প্রদত্ত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,



এখানে, A, B, C মৌল তিনটি যথাক্রমে K, Cl ও O।

সুতরাং বিক্রিয়াটি হবে—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে—

245 g KClO₃ থেকে উৎপন্ন KCl = 149 g

∴ 1 g KClO₃ থেকে উৎপন্ন KCl = $\frac{149}{245}$ g

∴ 80 g KClO₃ থেকে উৎপন্ন KCl = $\frac{149 \times 80}{245}$ g = 48.653 g

প্রশ্নমতে, 80 g ABC₃ হতে 42 g AB উৎপন্ন হয়।

সুতরাং, উৎপাদের শতকরা পরিমাণ = $\frac{42}{48.653} \times 100\% = 86.33\%$

প্রশ্ন ৫০ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা

200 ml 0.25 M বেকিং সোডা দ্রবণে 200 ml 0.5 M হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্রবণ যোগ করা হলো।

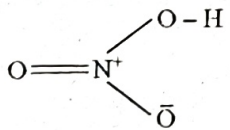
- মুক্তজোড় ইলেকট্রন কাকে বলে? ১
- নাইট্রিক এসিডের গাঠনিক সংকেত দেখাও। ২
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন CO₂ এর পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- দ্রবণ দুটির বিক্রিয়ায় 1.4 গ্রাম লবণ পাওয়া গেলে বিক্রিয়কটির বিশুদ্ধতা সম্পর্কে মন্তব্য কর। ৪

৫০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

ক কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের যে ইলেকট্রনগুলো বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে না তাদেরকে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বলে।

খ নাইট্রিক এসিড (HNO₃) এর গাঠনিক সংকেত :



গ উদ্দীপকে বেকিং সোডা (NaHCO₃) এর পরিমাণ :

$$\begin{aligned} w &= \frac{\text{SMV}}{1000} \\ &= \frac{0.25 \times 84 \times 200}{1000} \\ &= 4.2 \text{ g} \end{aligned}$$

এখানে,
ঘনমাত্রা, S = 0.25 M
NaHCO₃ এর আণবিক ভর,
M = 23 + 1 + 12 + 16 × 3 = 84
আয়তন, V = 200 mL
ভর, w = ?

আবার হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) এর পরিমাণ :

$$\begin{aligned} w &= \frac{\text{SMV}}{1000} \\ &= \frac{0.5 \times 36.5 \times 200}{1000} \\ &= 3.65 \text{ g} \end{aligned}$$

এখানে,
ঘনমাত্রা, S = 0.5 M
HCl এর আণবিক ভর, M = 1 + 35.5 = 36.5
আয়তন, V = 200 mL
দ্রবের ভর, w = ?

সুতরাং NaHCO₃ ও HCl এর মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়া—
NaHCO₃ + HCl → NaCl + CO₂(g) ↑ + H₂O
84 g 36.5 g 44 g
বিক্রিয়া হতে,

84 g NaHCO₃ বিক্রিয়া করে = 36.5 g HCl এর সাথে

∴ 4.2 g NaHCO₃ বিক্রিয়া করে = $\frac{36.5 \times 4.2}{84}$ g HCl এর সাথে
= 1.825 g HCl এর সাথে

কিন্তু বিক্রিয়ায় HCl নেওয়া হয়েছে 3.63 g। বিক্রিয়ার পর অতিরিক্ত HCl থাকে = (3.65 - 1.825)g = 1.825 g। এক্ষেত্রে NaHCO₃ বিক্রিয়া করে আগেই নিঃশেষ হয়ে যায়।

সুতরাং NaHCO₃ এ বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক।

∴ 84 g NaHCO₃ থেকে প্রাপ্ত CO₂ = 44 g

∴ 4.2 g NaHCO₃ থেকে প্রাপ্ত CO₂ = $\frac{44 \times 4.2}{84}$ g = 2.2 g

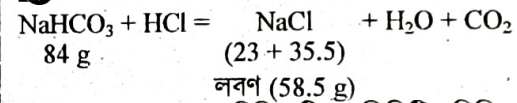
যেহেতু, 1 মোল CO₂ = 44 g

অর্থাৎ, 44 g CO₂ এর আয়তন = 22.4 L

∴ 2.2 g CO₂ এর আয়তন = $\frac{22.4 \times 2.2}{44}$ L = 1.12 L

সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন CO₂ এর পরিমাণ 1.12 L।

ঘ উদ্দীপক প্রদত্ত বিক্রিয়াটি আবার নিয়ে পাই—



‘গ’ হতে জানা যায়, বিক্রিয়াটিতে লিমিটিং বিক্রিয়ক NaHCO₃ এবং এর পরিমাণ 4.2 g।

প্রশ্নমতে, বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন লবণের পরিমাণ 1.4 g

আবার বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে,

84 g NaHCO₃ থেকে লবণ (NaCl) পাওয়া যায় 58.5 g

∴ 1 g NaHCO₃ থেকে লবণ (NaCl) পাওয়া যায় $\frac{58.5}{84}$ g

∴ 4.2 g NaHCO₃ থেকে লবণ (NaCl) পাওয়া যায় $\frac{58.5 \times 4.2}{84}$ g = 2.925 g

অর্থাৎ, বিক্রিয়াটি থেকে উৎপন্ন লবণের পরিমাণ 2.925 g

কিন্তু প্রশ্নমতে, প্রাপ্ত লবণের পরিমাণ 1.4 g, যা 2.925 থেকে অনেক কম।

তাহলে 2.925 g লবণ পাওয়া যায় = 4.2 g NaHCO₃ থেকে

∴ 1.4 g লবণ পাওয়া যায় = $\frac{4.2 \times 1.4}{2.925}$ g NaHCO₃ থেকে
= 2.01 g NaHCO₃ থেকে

সুতরাং, বিক্রিয়ক NaHCO₃ এর বিশুদ্ধতার পরিমাণ = $\frac{2.01}{4.2} \times 100\% = 47.86\%$ ।

অতএব, উদ্দীপকের বিক্রিয়কটি 47.86% বিশুদ্ধ।

প্রশ্ন ৫১ ▶ ডিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা

250 ml 1M Na₂CO₃ এর দ্রবণে 20 g HCl যোগ করলে, বিক্রিয়া করে একটি গ্যাস উৎপন্ন হয়।

- মোল কাকে বলে? ১
- C₁₀H₈ একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের উৎপন্ন গ্যাসটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে যে যৌগ উৎপন্ন করে তার কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 32.05 g সাধারণ লবণ উৎপন্ন না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

ক কোনো পদার্থের যে পরিমাণের মধ্যে 6.023 × 10²³ টি পরমাণু, অণু বা আয়ন থাকে সেই পরিমাণকে ঐ পদার্থের মোল বলা হয়।

খ. $C_{10}H_8$ হলো ন্যাপথলিন। যেসব কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। $C_{10}H_8$ (ন্যাপথলিন) উর্ধ্বপাতিত পদার্থ। কারণ কঠিন ন্যাপথলিনকে তাপ দিলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয়।

গ. উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটি—

$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow NaCl(s) + CO_2(g) + H_2O(l)$
সুতরাং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাসীয় পদার্থ CO_2 । CO_2 এর সাথে পানির বিক্রিয়ায় কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) তৈরি হয়।

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$ (কার্বনিক এসিড)

ধরি, H_2CO_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর জারণ মান = x

প্রথমতে, $H_2CO_3 = 0$

বা, $(1 \times 2) + x + (-2 \times 3) = 0$

বা, $2 + x - 6 = 0$

বা, $x = +4$

সুতরাং H_2CO_3 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা +4।

ঘ. উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটি—

$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$

106 g 73 g 117 g
 Na_2CO_3 দ্রবণের ভর, $w = \frac{SMV}{1000}$
 $= \frac{1 \times 106 \times 250}{1000}$
 $= 26.5 \text{ g}$

এখানে,
ঘনমাত্রা, $S = 1 \text{ M}$
 $M = 106$
(Na_2CO_3 এর আণবিক ভর)
আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$
দ্রবের ভর, $w = ?$

বিক্রিয়া অনুসারে,

73 g HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে = 106 g Na_2CO_3

∴ 20 g HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে = $\frac{106 \times 20}{73} \text{ g } Na_2CO_3$
 $= 29.041 \text{ g } Na_2CO_3$

কিন্তু দ্রবণে Na_2CO_3 আছে মাত্র 26.5 g, যা প্রয়োজনীয় পরিমাণ (29.04) অপেক্ষা কম রয়েছে। এজন্য Na_2CO_3 এ বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক। বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যায়,

117 g লবণ (NaCl) তৈরি করতে Na_2CO_3 প্রয়োজন = 106 g
∴ 32.05 g লবণ (NaCl) তৈরি করতে Na_2CO_3 প্রয়োজন = $\frac{106 \times 32.05}{117} \text{ g}$
 $= 29.037 \text{ g}$

কিন্তু দ্রবণে মাত্র 26.5 g Na_2CO_3 নেওয়া হয়েছে। অর্থাৎ $(29.037 - 26.5) \text{ g} = 2.537 \text{ g } Na_2CO_3$ বিক্রিয়ক কম নেওয়ার কারণে বিক্রিয়ায় 32.05 g সাধারণ লবণ (NaCl) উৎপন্ন হয়নি।

৫২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

ক. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1 লিটার দ্রবণের মধ্যে 0.1 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে ডেসিমোলার দ্রবণ বলে।

খ. ফসফোনিয়াম আয়ন (PH_4^+) এ ফসফরাস (P) এর জারণ সংখ্যা x হলে,
 $(1 \times x) + (+1 \times 4) = +1$

বা, $x + 4 = +1$

∴ $x = -3$

আবার, ফসফেট আয়ন (PO_4^{3-}) এ ফসফরাস (P) এর জারণ সংখ্যা x হলে,
 $(1 \times x) + (-2 \times 4) = -3$

বা, $x - 8 = -3$

∴ $x = +5$

ফসফোনিয়াম আয়নে ফসফরাসের জারণ সংখ্যা -3 হলেও ফসফেট আয়নে +5, অর্থাৎ ভিন্ন।

গ. উদ্দীপকের চিত্র-১ এর যৌগ H_3PO_4 ও KOH এর বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

$H_3PO_4 + 3KOH \longrightarrow K_3PO_4 + 3H_2O$

H_3PO_4 এর আণবিক ভর

$= (1 \times 3) + (1 \times 31) + (4 \times 16) = 3 + 31 + 64 = 98 \text{ g}$

বিক্রিয়া হতে,

1 মোল H_3PO_4 বিক্রিয়া করে = 3 মোল KOH এর সাথে

∴ $\frac{24.5}{98} = 0.25$ মোল H_3PO_4 বিক্রিয়া করে

$= (3 \times 0.25)$ মোল KOH এর সাথে

$= 0.75$ মোল KOH এর সাথে

জানা আছে,

1 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণের আয়তন = 1000 mL

∴ 0.75 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণের আয়তন = $(1000 \times 0.75) \text{ mL}$
 $= 750 \text{ mL}$

∴ H_3PO_4 কে পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে 750 mL KOH প্রয়োজন।

ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-২ এর যৌগ KOH এর

আয়তন, $V = 100 \text{ mL}$

ঘনমাত্রা, $S = 2 \text{ M}$

গ্রাম আণবিক ভর, $M = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ g}$

KOH এর ভর, $w = \frac{SMV}{1000}$

$= \frac{2 \times 56 \times 100}{1000}$

$= 11.2 \text{ g}$

চিত্র-২ এর যৌগ KOH ও H_2SO_4 এর মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

$2KOH + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$

$(2 \times 56) \quad 98 \text{ g}$

$= 112 \text{ g}$

বিক্রিয়া হতে,

112 g KOH বিক্রিয়া করে = 98 g H_2SO_4 এর সাথে

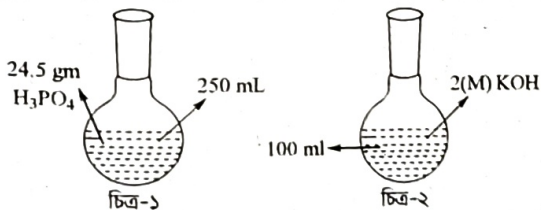
∴ 1 g KOH বিক্রিয়া করে = $\frac{98}{112} \text{ g } H_2SO_4$ এর সাথে

∴ 11.2 g KOH বিক্রিয়া করে = $\frac{98 \times 11.2}{112} \text{ g } H_2SO_4$ এর সাথে

$= 9.8 \text{ g } H_2SO_4$ এর সাথে

অতএব, 11.2 g KOH বিক্রিয়া করে 9.8 g H_2SO_4 এর সাথে। কিন্তু প্রদানকৃত H_2SO_4 এর পরিমাণ 20 g, যা প্রয়োজনের তুলনায় $(20 - 9.8) \text{ g} = 10.2 \text{ g}$ বেশি। সুতরাং বিক্রিয়াটিতে H_2SO_4 অতিরিক্ত পরিমাণে থাকে এবং KOH নিঃশেষ হয়ে যায়। অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে KOH লিমিটিং বিক্রিয়ক।

প্রশ্ন ৫২ ▶ সরকারি প্রমথনাথ বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী



ক. ডেসিমোলার দ্রবণ কী?

১

খ. ফসফোনিয়াম ও ফসফেট আয়নে ফসফরাসের জারণ সংখ্যা ভিন্ন ব্যাখ্যা কর।

২

গ. চিত্র-১ এর দ্রবণকে পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে কত mL KOH প্রয়োজন?

৩

ঘ. চিত্র-২ এর দ্রবণের মধ্যে 20 gm সালফিউরাস এসিড বিক্রিয়া করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক— দেখাও।

৪

প্রশ্ন ৫৩ ▶ মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর [সেট-ক]

- (i) 40 g Na_2CO_3 এবং 30 g HCl মিশ্রিত করা হলো।
(ii) একটি যৌগে মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি H = 3.22%, C = 19.35% এবং O = 77.43%।
ক. স্টয়কিওমেট্রি কাকে বলে? ১
খ. Ca^{2+} একটি জারক ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (ii) নম্বর হতে যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (i) নম্বর হতে 43.52 g লবণ পাওয়া সম্ভব কি-না সত্যতা যাচাই কর। ৪

৫৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৬

ক রসায়নের যে শাখায় বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে উৎপাদের পরিমাণ এবং উৎপাদের পরিমাণ থেকে বিক্রিয়কের পরিমাণ হিসাব করা হয় তাকে স্টয়কিওমেট্রি বলে।

খ ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যেসব মৌল, মূলক বা আয়ন বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদের জারক বলে। Ca^{2+} একটি জারক। কারণ রাসায়নিক বিক্রিয়াকালে Ca^{2+} আয়ন ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Ca ধাতুতে পরিণত হয়। তাই Ca^{2+} আয়ন একটি জারক।
 $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Ca}(\text{s})$

গ উদ্দীপকের (ii) নং-এ দেওয়া আছে, শতকরা সংযুক্তিতে—
C = 19.35%, H = 3.22%, O = 77.43%

মোট শতকরা পরিমাণ = (19.35 + 3.22 + 77.43) = 100

সুতরাং এতে অন্য কোনো মৌল নেই। প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

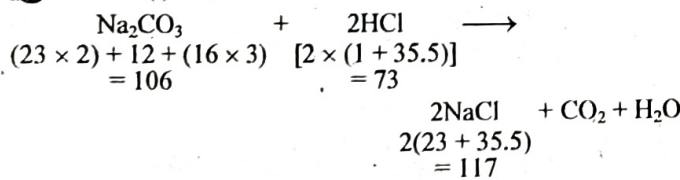
$$C = \frac{19.35}{12} = 1.6125, H = \frac{3.22}{1} = 3.22, O = \frac{77.43}{16} = 4.84$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 1.6125 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{1.6125}{1.6125} = 1, H = \frac{3.22}{1.6125} = 2.0, O = \frac{4.84}{1.6125} = 3$$

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত : CH_2O_3 ।

ঘ উদ্দীপক (i) নং এ সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

106 g Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে = 73 g HCl এর সাথে

$$\therefore 40 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{73 \times 40}{106} \text{ g HCl এর সাথে} \\ = 27.55 \text{ g HCl এর সাথে}$$

কিন্তু বিক্রিয়াটিতে HCl নেওয়া হয়েছে 30 g অর্থাৎ HCl বেশি আছে। কাজেই Na_2CO_3 আগেই বিক্রিয়া করে নিষ্কাশন হয়ে যায় বলে Na_2CO_3 এ বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক।

বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যায়,

$$\therefore 106 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ থেকে প্রাপ্ত লবণ} = 117 \text{ g}$$

$$\therefore 40 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ থেকে প্রাপ্ত লবণ} = \frac{117 \times 40}{106} \text{ g} \\ = 44.15 \text{ g}$$

সুতরাং উদ্দীপক (i) নং থেকে 43.52 g লবণ পাওয়া সম্ভব।

প্রশ্ন ৫৪ ▶ মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর [সেট-ক]

- (i) একটি পাত্রে 0.5 মোলার ঘনমাত্রার ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের 250 mL দ্রবণ রাখা আছে।
(ii) 50 g ফেরাস ক্লোরাইড প্রয়োজনীয় পরিমাণ ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে 63.5 g লবণ উৎপন্ন করে।
ক. মোলার আয়তন কাকে বলে? ১
খ. মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (i) নম্বরে উল্লিখিত পদার্থের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নম্বরের বিক্রিয়ক লবণটি অ্যানালার গ্রেন্ডের কি না তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

ক এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে।

খ মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। কারণ মোলারিটি নির্ণয়ে দ্রব এবং দ্রাবক উভয়ই প্রয়োজন। দ্রবের ভরের উপর তাপমাত্রার কোনো প্রভাব না থাকলেও দ্রবণের আয়তনের উপর তাপমাত্রার প্রভাব বিদ্যমান এবং দ্রবণের আয়তন তাপমাত্রা নির্ভর। এজন্য মোলারিটিও তাপমাত্রা নির্ভর।

গ উদ্দীপকের (i) নম্বরে উল্লিখিত পদার্থ ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড (CaCl_2)। CaCl_2 এর পরিমাণ নির্ণয় :

$$w = \frac{\text{SMV}}{1000} \\ = \frac{0.5 \times 111 \times 250}{1000} \\ = 13.875 \text{ g}$$

দেওয়া আছে,

ঘনমাত্রা, S = 0.5 M

আয়তন, V = 250 mL

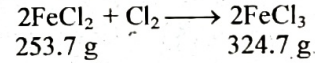
CaCl_2 এর আণবিক ভর,

$$M = 40 + (35.5 \times 2) = 111$$

পদার্থের পরিমাণ, w = ?

সুতরাং, উদ্দীপকের (i) নম্বরে উল্লিখিত পদার্থের পরিমাণ 13.875 g।

ঘ (ii) নং বিক্রিয়া তথা ফেরাস ক্লোরাইড (FeCl_2) এর সাথে ক্লোরিন (Cl_2) এর সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়া অনুসারে,

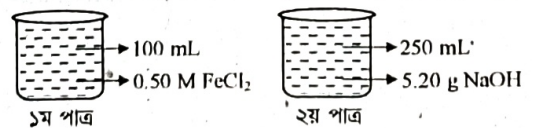
253.7 g FeCl_2 থেকে প্রাপ্ত লবণ = 324.7 g

$$\therefore 50 \text{ g } \text{FeCl}_2 \text{ থেকে প্রাপ্ত লবণ} = \frac{324.7 \times 50}{253.7} \text{ g} = 63.993 \text{ g}$$

$$\text{সুতরাং, শতকরা উৎপাদ} = \frac{63.5}{63.993} \times 100\% = 99.23\%$$

যেহেতু উৎপাদের বিশুদ্ধতা 99.23%, সেহেতু বিক্রিয়ক লবণটি অ্যানালার গ্রেন্ডের।

প্রশ্ন ৫৫ ▶ নবাব ফয়জুল্লাহ সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, কুমিল্লা



- ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১
খ. পারমাণবিক সংখ্যা ও ভরসংখ্যার মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের ২য় পাত্রের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের পাত্র দুটির যৌগদ্বয়কে মিশ্রিত করা হলে মিশ্রণে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৬

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলা হয়।

খ) পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যার মধ্যে ২টি পার্থক্য নিম্নরূপ :

পারমাণবিক সংখ্যা	ভর সংখ্যা
১. কোনো মৌলের কেন্দ্রে অবস্থিত মোট প্রোটন সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে।	১. মৌলের কেন্দ্রে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে পারমাণবিক ভরসংখ্যা বা নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলে।
২. পারমাণবিক সংখ্যাকে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	২. ভর সংখ্যাকে A দ্বারা প্রকাশ করলে, $A = Z + n$; n = নিউট্রন সংখ্যা।

গ) উদ্দীপকের ২য় পাত্রের দ্রবণের ক্ষেত্রে—

জানা আছে, ঘনমাত্রা, $S = \frac{w \times 1000}{M \times V}$
 $= \frac{5.20 \times 1000}{40 \times 250}$
 $= 0.52 \text{ M}$

দেওয়া আছে, NaOH এর আণবিক ভর, $M = (23 + 16 + 1) = 40$
 আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$
 ভর, $w = 5.20 \text{ g}$
 ঘনমাত্রা, $S = ?$

সুতরাং B পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.52 M ।

ঘ) উদ্দীপকের ১ম ও ২য় পাত্রের যৌগদ্বয় নিম্নোক্তভাবে বিক্রিয়া করে—
 $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 + 2\text{NaCl}$

127 g $2 \times 40 = 80 \text{ g}$
 A পাত্রে FeCl_2 এর ভর, $w = \frac{S \times V \times M}{1000}$
 $= \frac{0.5 \times 100 \times 127}{1000}$
 $= 6.35 \text{ g}$

এখানে, FeCl_2 এর আণবিক ভর, $M = 56 + (35.5 \times 2) = 127$
 ঘনমাত্রা, $S = 0.5 \text{ M}$
 আয়তন, $V = 100 \text{ mL}$
 ভর, $w = ?$

বিক্রিয়া হতে, 127 g FeCl_2 বিক্রিয়া করে = 80 g NaOH এর সাথে
 $\therefore 1 \text{ g FeCl}_2$ বিক্রিয়া করে = $\frac{80}{127} \text{ g NaOH}$ এর সাথে
 $\therefore 6.35 \text{ g FeCl}_2$ বিক্রিয়া করে = $\frac{80 \times 6.35}{127} \text{ NaOH}$ এর সাথে
 $= 4 \text{ g NaOH}$ এর সাথে

কিন্তু দ্রবণে NaOH ব্যবহৃত হয়েছে 5.2 g।
 অর্থাৎ, NaOH বিক্রিয়ায় প্রশমনের পর অতিরিক্ত থেকে যাবে $(5.2 - 4) \text{ g}$
 বা 1.2 g, কিন্তু FeCl_2 বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যাবে। এজন্য এই বিক্রিয়ায় FeCl_2 লিমিটিং বিক্রিয়ক।

খ) জানা আছে, কোনো যৌগের 100 গ্রামের মধ্যে কোনো মৌল যত গ্রাম থাকে তাকে ঐ মৌলের শতকরা সংযুতি বলে। যৌগের আণবিক সংকেত থেকে যৌগে বিদ্যমান মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি বের করা যায়। অর্থাৎ, কোনো যৌগে একটি মৌলের শতকরা সংযুতি

$$= \frac{\text{মৌলের পারমাণবিক ভর} \times \text{পরমাণুর সংখ্যা} \times 100}{\text{যৌগের আণবিক ভর}}$$

যেমন, H_2O যৌগটিতে O এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{16 \times 1 \times 100}{18} = 88.89\%$

গ) উদ্দীপক হতে,

(i) নং পাত্রের দ্রব রয়েছে Na_2CO_3

Na_2CO_3 দ্রবের মোল সংখ্যা নির্ণয় :

জানা আছে, এখানে, Na_2CO_3 এর আণবিক ভর, $M = (23 \times 2) + 12 + (16 \times 3) = 106$
 দ্রবের মোল সংখ্যা, $n = \frac{\text{ভর, } w}{\text{আণবিক ভর, } M}$
 $= \frac{20}{106}$
 $\therefore n = 0.19$
 $\therefore$ নির্ণেয় মোল সংখ্যা : 0.19।

ঘ) উদ্দীপকের তথ্য মতে,

(i) নং পাত্রে Na_2CO_3 এর ভর 20 g

আবার (ii) নং পাত্রে H_2SO_4 এর ভর নির্ণয় :

জানা আছে, এখানে, H_2SO_4 এর আণবিক ভর, $M = 2 + 32 + (16 \times 4) = 98$
 $w = \frac{SMV}{1000}$
 $= \frac{0.5 \times 98 \times 500}{1000}$
 $\therefore w = 24.5 \text{ g}$
 ঘনমাত্রা, $S = 0.5 \text{ M}$
 আয়তন, $V = 500 \text{ mL}$
 বের করতে হবে, ভর, $w = ?$

সুতরাং, H_2SO_4 এর ভর 24.5 g।

এখন (i) ও (ii) নং পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(s) + \text{CO}_2(g) \uparrow + \text{H}_2\text{O}(l)$
 $106 \text{ g} \quad 98 \text{ g} \quad \quad \quad 12 + (16 \times 2) = 44 \text{ g}$

বিক্রিয়াটি থেকে দেখা যায়,

98 g H_2SO_4 বিক্রিয়া করে 106 g Na_2CO_3 এর সাথে

$\therefore 24.5 \text{ g H}_2\text{SO}_4$ বিক্রিয়া করে $\frac{106 \times 24.5}{98} \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ এর সাথে
 $= 26.5 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ এর সাথে

কিন্তু বিক্রিয়াটিতে Na_2CO_3 নেওয়া হয়েছে 20 g, যা বিক্রিয়া সংঘটিত হতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ 26.5 g অপেক্ষা কম রয়েছে। অর্থাৎ, Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে আগেই নিঃশেষ হয়ে যাবে। সুতরাং এক্ষেত্রে Na_2CO_3 হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক। লিমিটিং বিক্রিয়ক এর উপরই উৎপাদের পরিমাণ নির্ভর করে।

বিক্রিয়াটি থেকে আরও দেখা যায়,

106 g Na_2CO_3 থেকে গ্যাসীয় উৎপাদ CO_2 পাওয়া যাবে 44 g
 $\therefore 20 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ থেকে গ্যাসীয় উৎপাদ CO_2 পাওয়া যাবে $\frac{44 \times 20}{106} \text{ g}$
 $= 8.3 \text{ g}$

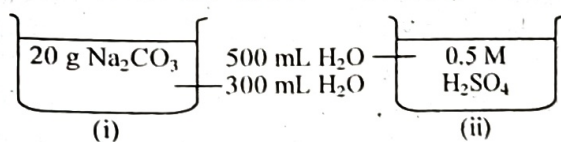
আবার, STP তে,

1 মোল তথা 44 g CO_2 এর আয়তন = 22.4 L

$\therefore 8.3 \text{ g CO}_2$ এর আয়তন = $\frac{22.4 \times 8.3}{44} \text{ L} = 4.23 \text{ L}$

সুতরাং, নির্ণেয় গ্যাসীয় উৎপাদের পরিমাণ 4.23 L।

প্রশ্ন ৫৬ ▶ ডাঃ খাস্তগীর বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম



- অ্যানালার গ্রেডের পদার্থ কী? ১
- যৌগের শতকরা সংযুতি বলতে কী বুঝ? ২
- (i) নং পাত্রের দ্রবের মোল সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ মিশ্রিত করলে কত লিটার গ্যাসীয় উৎপাদ পাওয়া যাবে? আলোচনা কর। ৪

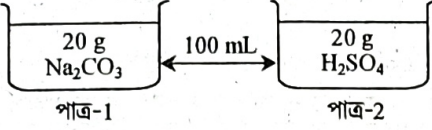
৫৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৬

ক) সবচেয়ে বিশুদ্ধ (95.5%) রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালার গ্রেড পদার্থ বলে।

প্রশ্ন ৫৭ ▶ সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়

নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- দর্শক আয়ন কী?
- পানির স্থূল সংকেত এবং আণবিক সংকেত একই কেন? ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের যৌগদ্বয় হতে উৎপন্ন লবণের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর।
- ১নং পাত্রে পানি যোগ করে 200 mL দ্রবণ তৈরি করলে দ্রবণের মোলারিটির কী পরিবর্তন হবে তা বর্ণনা কর।

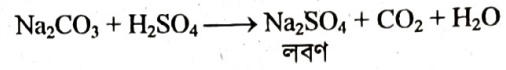
৫৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৩

ক জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যে আয়নগুলো বিক্রিয়ায় অংশ নেয় না তাদেরকে দর্শক আয়ন বলে।

খ স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান বিভিন্ন মৌলের পরমাণুর সংখ্যার ক্ষুদ্রতম অনুপাত এবং আণবিক সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান পরমাণুর প্রকৃত সংখ্যা প্রকাশ করে। পানির অণুর আণবিক সংকেত H_2O । অর্থাৎ আণবিক সংকেতেই অক্সিজেন পরমাণুর সংখ্যার ক্ষুদ্রতম সংখ্যা রয়েছে। তাই এখানে আর কোনো ক্ষুদ্রতম অনুপাত নেই। সুতরাং এর স্থূল সংকেতও H_2O হবে। অর্থাৎ H_2O এর স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই।

গ উদ্দীপক প্রদত্ত যৌগদ্বয় Na_2CO_3 ও H_2SO_4 পরস্পর নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে—



সুতরাং যৌগদ্বয় হতে প্রাপ্ত লবণ Na_2SO_4 ।

এখন Na_2SO_4 এর আণবিক ভর = $(23 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 142$

সুতরাং যৌগটিতে—

$$Na \text{ এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{23 \times 2}{142} \times 100 = 32.39\%$$

$$S \text{ এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{32}{142} \times 100 = 22.54\%$$

$$O \text{ এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{16 \times 4}{142} \times 100 = 45.07\%$$

সুতরাং যৌগদ্বয় হতে উৎপন্ন লবণের শতকরা সংযুক্তি :

$Na = 32.39\%$, $S = 22.54\%$ ও $O = 45.07\%$ ।

ঘ উদ্দীপক উল্লেখিত ১নং পাত্রে Na_2CO_3 এর দ্রবণ রয়েছে।

জানা আছে,

$$S_1 = \frac{1000 w}{MV_1}$$

$$= \frac{1000 \times 20}{106 \times 100}$$

$$= \frac{20,000}{10,600}$$

$$\therefore S_1 = 1.87 M$$

এখানে,

Na_2CO_3 এর প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = 100 \text{ mL}$

Na_2CO_3 এর ভর, $w = 20 \text{ g}$

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর,

$$M = 23 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 106$$

$\therefore$ প্রাথমিক ঘনমাত্রা, $S_1 = ?$

আবার পানি যোগ করার পর আয়তন, $V_2 = 200 \text{ mL}$

বের করতে হবে পরিবর্তিত ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$

আবার দ্রবণের লঘুকরণের সূত্র হতে জানা আছে,

$$S_1 V_1 = S_2 V_2$$

$$\text{বা, } S_2 = \frac{S_1 V_1}{V_2} = \frac{1.87 \times 100}{200}$$

$$\therefore S_2 = 0.94 M$$

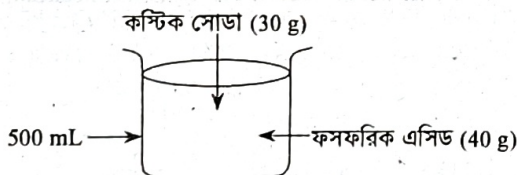
সুতরাং, নির্ণেয় পরিবর্তিত ঘনমাত্রা বা মোলারিটি 0.94 M।

মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

প্রশ্ন ৫৮ ▶ বিষয়বস্তু : মোলার দ্রবণ



- ফিটকিরির সংকেত লিখ।
- লিমিটিং বিক্রিয়ক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের উৎপন্ন লবণটির পরিমাণ হিসাব কর।
- উদ্দীপকের উৎপন্ন লবণটির 2 লিটার সে.মি. মোলার দ্রবণ তুমি কীভাবে তৈরি করবে? তোমার মতামত দাও।

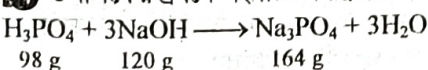
৫৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক ফিটকিরির সংকেত : $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ ।

খ রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। লিমিটিং বিক্রিয়ক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। কারণ একটি বিক্রিয়ায় যখন কোনো একটি বিক্রিয়ক শেষ হয়ে যায় তখন বিক্রিয়াটি আর চলতে পারে না। সুতরাং, একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া লিমিটিং বিক্রিয়ক এর উপর নির্ভর করে অর্থাৎ লিমিটিং বিক্রিয়ক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

গ উদ্দীপকের দ্রবণে সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

120 g NaOH বিক্রিয়া করে = 98 g H_3PO_4 এর সাথে

$$\therefore 30 \text{ g NaOH বিক্রিয়া করে} = \frac{98 \times 30}{120} \text{ g } H_3PO_4 \text{ এর সাথে}$$

$$= 24.5 \text{ g } H_3PO_4 \text{ এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণে H_3PO_4 এর পরিমাণ আছে 40 g। তাই NaOH এ বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক।

120 g NaOH থেকে উৎপন্ন Na_3PO_4 লবণ = 164 g

$$\therefore 30 \text{ g NaOH থেকে উৎপন্ন } Na_3PO_4 \text{ লবণ} = \frac{164 \times 30}{120} \text{ g}$$

$$= 41 \text{ g}$$

$\therefore$ উদ্দীপকের উৎপন্ন লবণটির পরিমাণ 41 g।

ঘ উদ্দীপকের উৎপন্ন লবণটি Na_3PO_4 (গ-থেকে পাই)। Na_3PO_4 এর আণবিক ভর, $M = 164 \text{ g}$

সেমিমোলার দ্রবণ = 0.5 M

সুতরাং,

1000 mL 1 M Na_3PO_4 লবণ প্রস্তুতিতে দ্রব প্রয়োজন = 164 g

$$\therefore 1 \text{ mL 1 M } Na_3PO_4 \text{ লবণ প্রস্তুতিতে দ্রব প্রয়োজন} = \frac{164}{1000} \text{ g}$$

$$\therefore 2 \text{ L (2000 mL) 0.5 M } Na_3PO_4 \text{ লবণ প্রস্তুতিতে দ্রব প্রয়োজন} = \frac{164 \times 2000 \times 0.5}{1000} \text{ g}$$

$$= 164 \text{ g}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের উৎপন্ন লবণটির 2 লিটার সেমিমোলার দ্রবণ তৈরিতে একটি 2 লিটারের বিকার নিয়ে এতে 164 g Na_3PO_4 মেপে নিয়ে অবশিষ্ট অংশ পাতিত পানি দিয়ে পূর্ণ করলেই উক্ত দ্রবণ প্রস্তুত হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ৫৯ ▶ বিষয়বস্তু : যৌগে মৌলের শতকরা সংযুতি

একটি যৌগ A এর 6.75 গ্রাম বিশ্লেষণ করে নিম্নোক্ত মৌলগুলো পায় :

মৌল	পরিমাণ
H	0.45 গ্রাম
C	2.7 গ্রাম
O	3.6 গ্রাম

যৌগটি সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠানের তথ্য অনুযায়ী যৌগটির আণবিক ভর 180.

- ক. বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১
 খ. যৌগের গাঠনিক সংকেত ব্যবহার করা হয় কেন? ২
 গ. A যৌগের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. প্রাপ্ত শতকরা সংযুতি থেকে A যৌগটি নামকরণ নিশ্চিত কর। ৪

৫৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক রাসায়নিক বিক্রিয়া যেসকল পদার্থ নিয়ে শুরু হয় তাদের বিক্রিয়ক বলে।**খ** যৌগের আণবিক সংকেত হতে জানা যায় সেই যৌগের একটি অণুতে কী কী মৌলের পরমাণু বিদ্যমান আছে। কিন্তু এর মাধ্যমে কোন পরমাণুর সাথে কোন পরমাণু সংযুক্ত তা বুঝা যায় না। এ উদ্দেশ্যে যৌগের গাঠনিক সংকেত ব্যবহার করা হয়।**গ** উদ্দীপকে উল্লেখিত যৌগটি H, C এবং O সমন্বয়ে গঠিত। নিচে মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি নির্ণয় করা হলো—**H এর শতকরা পরিমাণ নির্ণয় :**

মনির, 6.75 গ্রাম A থেকে হাইড্রোজেন পায় 0.45 গ্রাম।

$$\therefore A \text{ যৌগে হাইড্রোজেনের শতকরা সংযুতি} = \frac{0.45 \times 100}{6.75} \% = 6.67 \%$$

অর্থাৎ A যৌগে উপস্থিত হাইড্রোজেন = 6.67%.

C এর শতকরা পরিমাণ নির্ণয় :

সে A যৌগটি থেকে কার্বন পায় 2.7 গ্রাম

$$\therefore A \text{ যৌগে কার্বনের শতকরা সংযুতি} = \frac{2.7 \times 100}{6.75} \% = 40 \%$$

অর্থাৎ A যৌগে উপস্থিত কার্বন = 40%.

O এর শতকরা পরিমাণ নির্ণয় :

মনির 6.75 গ্রাম A যৌগ বিশ্লেষণ করে অক্সিজেন পায় 3.6 গ্রাম

$$\therefore \text{যৌগটিতে অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি} = \frac{3.6 \times 100}{6.75} \% = 53.33 \%$$

অর্থাৎ A যৌগে উপস্থিত, O = 53.33%.

সুতরাং A যৌগটির শতকরা সংযুতি হচ্ছে, H = 6.67%, C = 40%, O = 53.33%

ঘ A যৌগে বিদ্যমান C, H ও O এর শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 40%, 6.67% এবং 53.33%। [গ হতে প্রাপ্ত] সুতরাং C, H, O এর শতকরা ভরের যোগফল = (40 + 6.67 + 53.33) % = 100%

সুতরাং এ যৌগে অন্য কোনো মৌল নেই।

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণসমূহকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে মৌলসমূহের পরমাণুর আনুপাতিক সংখ্যা নিম্নরূপ পাওয়া যায়—

$$C = 40 \div 12 = 3.33; H = 6.67 \div 1 = 6.67; O = 53.33 \div 16 = 3.33$$

এ তিনটি সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 3.33 দ্বারা ভাগফলসমূহকে আবারো ভাগ করে মৌলসমূহে পরমাণুর ক্ষুদ্রতম আনুপাতিক সংখ্যা পাওয়া যায়।

$$C = 3.33 \div 3.33 = 1; H = 6.67 \div 3.33 = 2 \text{ (নিকটতম পূর্ণ সংখ্যা)}; O = 3.33 \div 3.33 = 1.$$

সুতরাং A যৌগটির স্থূল সংকেত = CH₂O

$$\text{আবার, A এর স্থূল সংকেত CH}_2\text{O এর ভর} = (12 + 1 \times 2 + 16) = 30.$$

প্রথমতে, A যৌগটির আণবিক ভর = 180

ধরি, A যৌগটির আণবিক সংকেত = (CH₂O)_n

$$\text{এখানে, } n = \frac{A \text{ যৌগের প্রকৃত আণবিক ভর}}{A \text{ এর স্থূল সংকেত ভর}} = \frac{180}{30} = 6$$

অতএব, A যৌগটির আণবিক সংকেত = (CH₂O)₆ = C₆H₁₂O₆অর্থাৎ A যৌগটি গ্লুকোজ (C₆H₁₂O₆)।**লক্ষ কর** কোনো যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয়ের ক্ষেত্রে প্রথমে যৌগটির স্থূল সংকেত বের করতে হবে।

এক্ষেত্রে ৩টি ধাপ অনুসরণ করতে হয়।

১ম ধাপ : যৌগস্থিত প্রত্যেক মৌলের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করতে হয়।**২য় ধাপ :** প্রাপ্ত ভাগফলকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল দ্বারা ভাগ করতে হয়।**৩য় ধাপ :** সর্বশেষ প্রাপ্ত ভাগফল সংখ্যাকে স্ব-স্ব মৌলের ডানে নিচে পরমাণু হিসেবে বসিয়ে স্থূল সংকেত নির্ণয় করা হয়।

অতঃপর স্থূল সংকেতের আণবিক ভর ও এর প্রকৃত আণবিক ভর সম্পর্কিত সরল সমীকরণের সাপেক্ষে আণবিক সংকেত নির্ণয় করা হয়।

প্রশ্ন ৬০ ▶ বিষয়বস্তু : শতকরা সংযুতি থেকে আণবিক সংকেত নির্ণয়53.5 আণবিক ভরবিশিষ্ট NH₄Cl একটি একক ধনাত্মক আয়ন ও একটি একক ঋণাত্মক আয়নের সমন্বয়ে গঠিত যৌগ। এখানে NH₄⁺ একটি যৌগমূলক।

- ক. অ্যামোনিয়ামের যোজনী কত? ১
 খ. ২টি ঋণাত্মক যৌগমূলকের নাম ও সংকেত লিখ। ২
 গ. উদ্দীপকের যৌগমূলকটি একযোজী প্রমাণ কর। ৩
 ঘ. যৌগমূলক বিশিষ্ট যৌগের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই হয়— উদ্দীপকের যৌগটির গঠন হতে কথাটির যথার্থতা নিরূপণ কর। ৪

৬০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক অ্যামোনিয়াম (NH₄⁺) এর যোজনী 1।**খ** ২টি ঋণাত্মক যৌগমূলকের নাম ও সংকেত নিম্নরূপ—

ঋণাত্মক যৌগমূলকের নাম	সংকেত
১। হাইড্রোক্সাইড	OH ⁻
২। সালফেট	SO ₄ ²⁻

গ যৌগমূলক রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় অপরিবর্তিত থাকে এবং একটি পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে।উদ্দীপকের NH₄⁺ একটি একযোজী যৌগমূলক। নিম্নোক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে উক্তিটি প্রমাণ করা যায়—১. NH₄⁺ বিভিন্ন বিক্রিয়ায় অপরিবর্তিত থাকে। যেমন—

- NH₄Cl + AgNO₃ = NH₄NO₃ + AgCl
- (NH₄)₂CO₃ + 2HCl = 2NH₄Cl + CO₂ + H₂O
- 2NH₄OH + H₂SO₄ = (NH₄)₂SO₄ + 2H₂O

২. NH₄⁺ বিক্রিয়ায় একযোজী সোডিয়ামের ন্যায় আচরণ করে ও অনুরূপ যৌগ গঠন করে। যেমন—

- NaCl = সোডিয়াম ক্লোরাইড; NH₄Cl = অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড
- NaOH = সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড; NH₄OH = অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড

অতএব, NH₄⁺ একটি একযোজী যৌগমূলক।

উদীপকে উল্লেখিত যৌগ অর্থাৎ NH_4Cl এর আণবিক ভর = 53.5

সুতরাং, NH_4Cl যৌগে—

N এর শতকরা পরিমাণ = $(14 \div 53.5) \times 100 = 26.17\%$

H এর শতকরা পরিমাণ = $(4 \div 53.5) \times 100 = 7.48\%$

এবং Cl এর শতকরা পরিমাণ = $(35.5 \div 53.5) \times 100 = 66.35\%$

এখন মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$N = 26.17 \div 14 = 1.87$$

$$H = 7.48 \div 1 = 7.48$$

$$\text{এবং } Cl = 66.35 \div 35.5 = 1.87$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে তাদের মধ্যকার ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 1.87 দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$N = \frac{1.87}{1.87} = 1,$$

$$H = \frac{7.48}{1.87} = 4$$

$$\text{এবং } Cl = \frac{1.87}{1.87} = 1$$

সুতরাং, যৌগটিতে মৌলসমূহের পরমাণু সংখ্যার অনুপাত,

$$N : H : Cl = 1 : 4 : 1$$

অতএব, যৌগটির স্থূল সংকেত = $\text{N}_1\text{H}_4\text{Cl}_1 = \text{NH}_4\text{Cl}$

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত = $(\text{NH}_4\text{Cl}) \times n$

যৌগটির আণবিক ভর = 53.5

$$\therefore (\text{NH}_4\text{Cl}) \times n = 53.5$$

$$\text{বা, } (14 + 1 \times 4 + 35.5) \times n = 53.5$$

$$\text{বা, } 53.5 \times n = 53.5$$

$$\therefore n = 1.$$

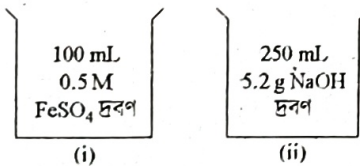
সুতরাং, যৌগটির আণবিক সংকেত = NH_4Cl

দেখা যাচ্ছে, NH_4Cl যৌগটির আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত একই।

সুতরাং বলা যায়, যৌগমূলকবিশিষ্ট যৌগের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই হয়।

প্রশ্ন ৬১ ▶ বিষয়বস্তু : উৎপাদের শতকরা পরিমাণ হিসাব

নিচের উদীপকটি লক্ষ কর :



ক. মোলারিটি কাকে বলে?

খ. SO_2 একটি অম্লধর্মী অক্সাইড— ব্যাখ্যা কর।

গ. (ii) নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

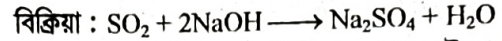
ঘ. 5.85 g $\text{Fe}(\text{OH})_2$ পাওয়ার উদ্দেশ্যে i ও ii নং পাত্রের দ্রবণদ্বয়কে মিশ্রিত করা হলো কিন্তু উৎপাদের পরিমাণ প্রত্যাশিত থেকে কম, এর যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর।

৬১নং প্রশ্নের উত্তর :

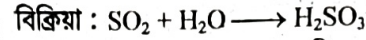
▶ শিখনফল ৬

একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1 লিটার দ্রবণের মধ্যে যত মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলে।

যে সকল পদার্থ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে বা পানির সাথে বিক্রিয়া করে অম্ল তৈরি করে তাদেরকে অম্লীয় পদার্থ বলে। SO_2 ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



আবার, SO_2 পানির সাথে বিক্রিয়া করে অম্ল উৎপন্ন করে।



সুতরাং বলা যায় যে, SO_2 একটি অম্লধর্মী অক্সাইড।

উদীপকের পাত্র (ii) নং এর ঘনমাত্রা নির্ণয় :

দেওয়া আছে,

আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$ এবং ভর, $W = 5.20 \text{ g}$

NaOH এর আণবিক ভর, $M = 40$; ঘনমাত্রা, $S = ?$

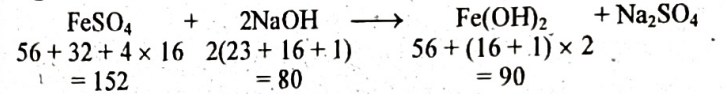
$$\text{আমরা জানি, ঘনমাত্রা, } S = \frac{W \times 1000}{M \times V}$$

$$= \frac{5.20 \times 1000}{40 \times 250}$$

$$= 0.52 \text{ M}$$

সুতরাং (ii) নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.52 M।

উদীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায় যে,

90 g $\text{Fe}(\text{OH})_2$ প্রস্তুতির জন্য FeSO_4 প্রয়োজন = 152 g

$$\therefore 5.85 \text{ g } \text{Fe}(\text{OH})_2 \text{ প্রস্তুতির জন্য } \text{FeSO}_4 \text{ প্রয়োজন} = \frac{152 \times 5.85}{90} \text{ g} = 9.8 \text{ g}$$

$$\text{সরবরাহকৃত } \text{FeSO}_4 \text{ এর পরিমাণ} = \frac{\text{SMV}}{1000}$$

$$= \frac{0.5 \times 152 \times 100}{1000}$$

$$= 7.6 \text{ g}$$

আবার,

90 g $\text{Fe}(\text{OH})_2$ প্রস্তুতির জন্য NaOH প্রয়োজন = 80 g

$$\therefore 5.85 \text{ g } \text{Fe}(\text{OH})_2 \text{ প্রস্তুতির জন্য } \text{NaOH} \text{ প্রয়োজন} = \frac{80 \times 5.85}{90} \text{ g} = 5.2 \text{ g}$$

গাণিতিকভাবে, দেখা যায় যে, 5.85 g $\text{Fe}(\text{OH})_2$ প্রস্তুতির জন্য 9.8 g FeSO_4 প্রয়োজন। কিন্তু বিক্রিয়ায় সরবরাহ করা হয়েছে 7.6 g। এক্ষেত্রে 5.85 g $\text{Fe}(\text{OH})_2$ উৎপন্ন করার জন্য আরও FeSO_4 এর $(9.8 - 7.6) = 2.2 \text{ g}$ প্রয়োজন। যেহেতু বিক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় পরিমাণ FeSO_4 সরবরাহ করা হয়নি, সেহেতু বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদের পরিমাণ কম হয়েছে।

প্রশ্ন ৬২ ▶ বিষয়বস্তু : উৎপাদের শতকরা পরিমাণ হিসাব

একটি বোতলে 2 লিটার 0.1M ঘনমাত্রার তুঁতের দ্রবণ আছে। অপর একটি বোতলে 49.9 g ভরের 2 লিটার সালফিউরিক এসিড আছে।

ক. এক মোল পানিতে কতটি অণু উপস্থিত?

খ. অ্যামোনিয়াম যৌগমূলকের প্রকৃতি কীরূপ? ব্যাখ্যা কর।

গ. উদীপকে উল্লেখিত দ্রবণে তুঁতের পরিমাণ নির্ণয় কর।

ঘ. উদীপকে উল্লেখিত দ্রবণ দুটির ঘনমাত্রা সমান হবে কিনা গাণিতিক যুক্তি দ্বারা বোঝাও।

৬২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৭

এক মোল পানিতে 6.023×10^{23} সংখ্যক অণু উপস্থিত।

একাধিক মৌলের কতিপয় পরমাণু বা আয়ন পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট একটি পরমাণু গুচ্ছ তৈরি করে এবং এটি একটি মৌলের আয়নের ন্যায় আচরণ করে। এ ধরনের পরমাণুগুচ্ছকে যৌগমূলক বলা হয়।

NH_4^+ যৌগমূলকের ক্ষেত্রে একটি N পরমাণুর সাথে তিনটি H পরমাণু ও একটি H^+ যুক্ত হয়ে অ্যামোনিয়াম (NH_4^+) আয়ন নামক যৌগমূলকের সৃষ্টি করে। এর আধান সংখ্যা হলো +1। NH_4^+ আয়ন ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল মূলক। কেননা ধাতব আয়ন যেমন Na^+ , K^+ ইত্যাদি অধাতব আয়ন Cl^- , SO_4^{2-} ইত্যাদির সাথে যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ NaCl , KCl , Na_2SO_4 , K_2SO_4 উৎপন্ন করে। তেমনি NH_4^+ ধনাত্মক আয়ন Cl^- ও SO_4^{2-} ইত্যাদির সাথে যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ NH_4Cl ও $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ইত্যাদি উৎপন্ন করে।

গ তুঁতের রাসায়নিক সংকেত, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ এর গ্রাম আণবিক ভর,
 $M = (1 \times 63.5) + (1 \times 32) + (9 \times 16) + (10 \times 1)$
 $= 63.5 + 32 + 144 + 10 = 249.5 \text{ g}$
 আয়তন, $V = 2 \text{ L} = 2000 \text{ mL}$
 ঘনমাত্রা, $S = 0.1 \text{ M}$
 তুঁতের ভর, $w = ?$

$$\text{জানা আছে, } w = \frac{\text{SMV}}{1000} = \frac{0.1 \times 249.5 \times 2000}{1000} = 49.9 \text{ g}$$

সুতরাং, দ্রবণে তুঁতের পরিমাণ 49.9 g।

ঘ উদ্দীপকে ১ম বোতলের তুঁতের দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.1 M।

উদ্দীপকের ২য় বোতলের দ্রবণের ক্ষেত্রে,

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ এর গ্রাম আণবিক ভর, } M = (1 \times 2) + (1 \times 32) + (4 \times 16)$$

$$= 2 + 32 + 64 = 98 \text{ g}$$

H_2SO_4 এর ভর, $w = 49.9 \text{ g}$

আয়তন, $V = 2 \text{ L} = 2000 \text{ mL}$

ঘনমাত্রা, $S = ?$

$$\text{আমরা জানি, } w = \frac{\text{SMV}}{1000}$$

$$\text{বা, } S = \frac{1000 \times w}{MV} = \frac{1000 \times 49.9}{98 \times 2000} = 0.25 \text{ M}$$

অর্থাৎ, উদ্দীপকের ২য় বোতলের সালফিউরিক এসিডের ঘনমাত্রা 0.25 M।

সুতরাং, উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্রবণ দুটির ঘনমাত্রা সমান হবে না।

একাধিক অধ্যায়ের সমন্বয়ে প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে প্রণীত

প্রশ্ন ৬৩ ▶ অধ্যায় ৫ ও ৬ এর সমন্বয়ে প্রণীত

মৌল	যোজনী স্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস
A	$3s^2$
B	$2s^2 2p^4$
C	$1s^1$
D	$2s^2 2p^5$

- ক. মুদ্রা ধাতু কাকে বলে? ১
- খ. “মিথান্যাল পানিতে দ্রবণীয়”— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A ও B দ্বারা গঠিত যৌগের এক গ্রামে পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. C ও D দ্বারা গঠিত যৌগ সমযোজী হলেও এর জলীয় দ্রবণ তড়িৎ পরিবাহী—বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

ক পর্যায় সারণির গ্রুপ 11 নং এর 4টি মৌলকে (Cu, Ag, Au, Rg) মুদ্রা ধাতু বলে।

খ মিথান্যাল ($\text{H} - \text{CHO}$) একটি জৈব যৌগ। এজন্য পানিতে দ্রবণীয় হওয়ার কথা না। কিন্তু মিথান্যাল ($\text{H} - \text{CHO}$) এর কার্বনাইল গ্রুপ ($> \text{C} = \text{O}$) টি একটি পোলার গ্রুপ। C ও O এর তড়িৎ

ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় $\text{H} - \text{C} \equiv \text{O}$ যৌগে পোলারিটির

সৃষ্টি হয়। এজন্য পোলার H_2O অণু সহজেই এতে যুক্ত হতে পারে বলে “মিথান্যাল পানিতে দ্রবণীয়।”

গ উদ্দীপকের A ও B মৌল দুটি যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম ($_{12}\text{Mg}$) ও অক্সিজেন ($_{8}\text{O}$)। কেননা, A ও B এর পূর্ণ ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

$A = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; মোট ইলেক্ট্রন 12

$B = 1s^2 2s^2 2p^4$; মোট ইলেক্ট্রন 8

A ও B মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ MgO ।

MgO যৌগের আণবিক ভর = $24 + 16 = 40$

আবার MgO যৌগে পরমাণুর সংখ্যা = 2

সুতরাং,

40 g MgO যৌগে পরমাণুর সংখ্যা = $2 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি

$$\therefore 1 \text{ g MgO যৌগে পরমাণুর সংখ্যা} = \frac{2 \times 6.023 \times 10^{23}}{40} \text{ টি}$$

$$= 3.02 \times 10^{22} \text{ টি}$$

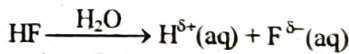
সুতরাং A ও B দ্বারা গঠিত যৌগ MgO এর এক গ্রামে পরমাণুর সংখ্যা 3.02×10^{22} টি।

ঘ উদ্দীপকের C ও D মৌল দুটি যথাক্রমে হাইড্রোজেন ($_{1}\text{H}$) ও ফ্লোরিন ($_{9}\text{F}$)। কেননা C ও D এর পূর্ণ ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

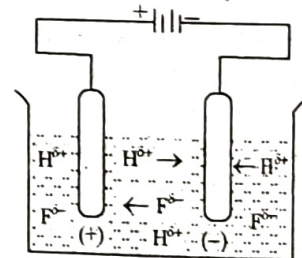
$C = 1s^1$; ইলেক্ট্রন সংখ্যা 1টি

$D = 1s^2 2s^2 2p^5$; ইলেক্ট্রন সংখ্যা 9।

সুতরাং C ও D মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ HF। HF যৌগ সমযোজী হলেও এর জলীয় দ্রবণ তড়িৎ পরিবাহী। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো— HF যৌগস্থিত H ও F এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $[F(4.0) - H(2.1) = 1.9]$ অনেক বেশি হয়। এ কারণে HF একটি পোলার সমযোজী যৌগ। পোলার সমযোজী যৌগ HF জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়।



অর্থাৎ জলীয় দ্রবণে H পরমাণু 1টি ইলেক্ট্রন দান করে H^+ এবং F পরমাণু 1টি ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে F^- আয়নে পরিণত হয়।

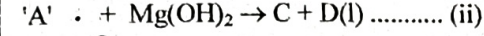
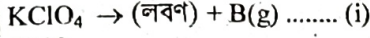


চিত্র : HF এর তড়িৎ পরিবাহিতা

তড়িৎ বিশ্লেষণকালে H^+ আয়ন ক্যাথোড দ্বারা এবং F^- আয়ন অ্যানোড দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে H_2 ও F_2 গ্যাসে পরিণত হয়। যেহেতু জলীয় দ্রবণে HF যৌগে ইলেক্ট্রন স্থানান্তর হয়, সেহেতু HF এর জলীয় দ্রবণ তড়িৎ বা বিদ্যুৎ পরিবাহী।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, HF সমযোজী যৌগ হলেও জলীয় দ্রবণে তড়িৎ পরিবাহী।

প্রশ্ন ৬৪ ▶ অধ্যায় ৬ ও ৭ এর সমন্বয়ে প্রণীত



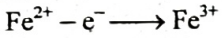
- ক. আণবিক সংকেত কাকে বলে? ১
খ. Fe^{2+} বিজারক ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং বিক্রিয়াটির জারণ-বিজারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 5.92×10^{15} টি A যৌগ থেকে কত অণু D পাওয়া যাবে? ৪
ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৪নং প্রশ্নের উত্তর :

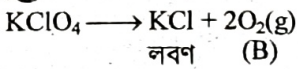
▶ শিখনফল ১

ক. কোনো যৌগের অনুস্থিত প্রতিটি মৌলের পরমাণুগুলোর প্রকৃত সংখ্যাকে প্রতীকের মাধ্যমে সংক্ষিপ্ত রূপে প্রকাশ করাকে যৌগটির আণবিক সংকেত বলে।

খ. কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে সকল পরমাণু, মূলক বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাদেরকে বিজারক বলে। Fe^{2+} একটি বিজারক। কারণ বিক্রিয়াকালে Fe^{2+} আয়ন 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} আয়নে পরিণত হয়।



গ. উদ্দীপকের (i) বিক্রিয়া নিম্নরূপ—

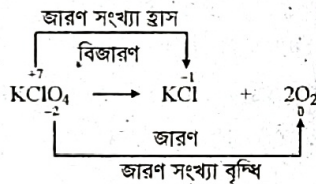


লবণ (B)

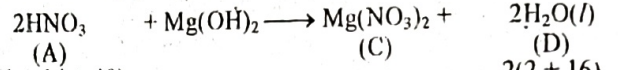
যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন দান করে তাকে জারণ বিক্রিয়া বলে। অপরদিকে যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে, তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়।

বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়ক KClO_4 এর Cl এর জারণ সংখ্যা + 7 হলেও উৎপাদে Cl এর জারণ সংখ্যা - 1। অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যা হ্রাস পেয়েছে। সুতরাং প্রক্রিয়াটি বিজারণ প্রক্রিয়া। আবার, বিক্রিয়কে O এর জারণ সংখ্যা - 2 হলেও উৎপাদে O এর জারণ সংখ্যা 0। অর্থাৎ বিক্রিয়াটি জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে। সুতরাং প্রক্রিয়াটি জারণ প্রক্রিয়া। সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ সংঘটিত হয়েছে।



ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



(A)

(C)

(D)

বা, $2 \times 63 = 126 \text{ g}$ বা, $2 \times 18 = 36 \text{ g}$
 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ টি HNO_3 অণুর ভর = 126 g

$$\therefore 5.92 \times 10^{15} \text{ টি } \text{HNO}_3 \text{ অণুর ভর} = \frac{126 \times 5.92 \times 10^{15}}{2 \times 6.02 \times 10^{23}} \text{ g}$$

$$= 6.2 \times 10^{-7} \text{ g}$$

বিক্রিয়া হতে,

126 g HNO_3 বিক্রিয়া করে H_2O উৎপন্ন করে = 36 g

$$\therefore 1 \text{ g } \text{HNO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে } \text{H}_2\text{O} \text{ উৎপন্ন করে} = \frac{36}{126} \text{ g}$$

$$\therefore 6.2 \times 10^{-7} \text{ g } \text{HNO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে } \text{H}_2\text{O} \text{ উৎপন্ন করে} = \frac{36 \times 6.2 \times 10^{-7}}{126} \text{ g}$$

$$= 1.77 \times 10^{-7} \text{ g}$$

আবার, বিক্রিয়া হতে,

36 g H_2O তে অণু আছে = $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ টি

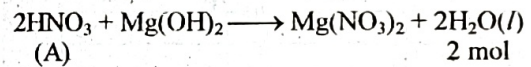
$$\therefore 1 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \text{ তে অণু আছে} = \frac{2 \times 6.02 \times 10^{23}}{36} \text{ টি}$$

$$\therefore 1.77 \times 10^{-7} \text{ g } \text{H}_2\text{O} \text{ তে অণু আছে} = \frac{2 \times 6.02 \times 10^{23} \times 1.77 \times 10^{-7}}{36} \text{ টি}$$

$$= 5.92 \times 10^{15} \text{ টি}$$

বিকল্প পদ্ধতি :

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



(A)

2 mol

বিক্রিয়া হতে,

2 mol $\text{HNO}_3 \equiv 2 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$ $\therefore 1 \text{ mol } \text{HNO}_3 \equiv 1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$ অর্থাৎ, 6.02×10^{23} টি HNO_3 উৎপন্ন করে = 6.02×10^{23} টি H_2O অণু

$$\therefore 1 \text{ টি } \text{HNO}_3 \text{ উৎপন্ন করে} = \frac{6.02 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} \text{ টি } \text{H}_2\text{O} \text{ অণু}$$

$$\therefore 5.92 \times 10^{15} \text{ টি } \text{HNO}_3 \text{ উৎপন্ন করে} = \frac{6.02 \times 10^{23} \times 5.92 \times 10^{15}}{6.02 \times 10^{23}} \text{ টি } \text{H}_2\text{O} \text{ অণু}$$

$$= 5.92 \times 10^{15} \text{ টি } \text{H}_2\text{O} \text{ অণু}$$

অতএব, 5.92×10^{15} টি A যৌগ থেকে 5.92×10^{15} টি D অণু পাওয়া যায়।

অধিক অনুশীলন সহায়ক সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক ও উত্তরমালা



পূর্ণাঙ্গ প্রভুতি গ্রহণের জন্য প্রদত্ত

প্রশ্ন ৬৫ Ca, P ও O দিয়ে গঠিত একটি যৌগে মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি যথাক্রমে 38.70, 20, 41.30। 300 mL সেসিমোলার দ্রবণের মধ্যে উল্লিখিত যৌগটির 46.5 g দ্রবীভূত আছে।

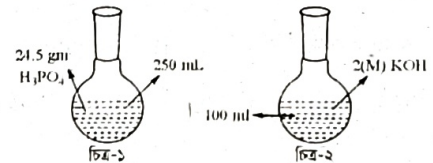
- ক. স্থূল সংকেত কী? ১
খ. দুটি ভিন্ন যৌগের স্থূলসংকেত একই হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপক অনুযায়ী যৌগটির আণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. আণবিক ভর অনুযায়ী যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় সম্ভব—মতামত গাণিতিকভাবে উপস্থাপন কর। ৪

৬৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ২৯৯ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৩০১ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১১৭ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১২৪ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৬৬ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



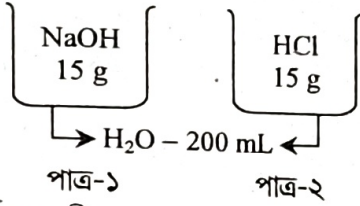
- ক. ডেসিমোলার দ্রবণ কী? ১
খ. মোলারিটি তাপমাত্রা নির্ভর কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চিত্র-১ এর দ্রবণকে পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে কত mL KOH প্রয়োজন? ৩
ঘ. চিত্র-২ এর দ্রবণের মধ্যে 20 gm সালফিউরাস এসিড বিক্রিয়া করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক— দেখাও। ৪

৬৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ সরকারি প্রমথনাথ বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ২৯৯ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৩০০ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৩০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৩২ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৬৭। উদ্দীপকটি লক্ষ কর :



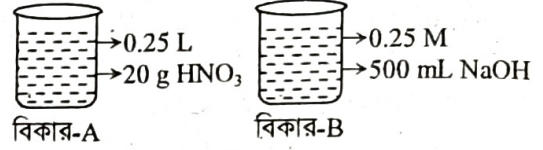
- ক. মোলার আয়তন কী? ১
 খ. আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেতের পার্থক্য লিখ। ২
 গ. পাত্র-১ এর দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উভয় পাত্রের দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ কুমিল্লা জিলা স্কুল

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ২৯৯ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৩০২ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১১৭ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৩২ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৬৮।



- ক. Stoichiometry কী? ১
 খ. লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের A বিকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. বিকার দুটির দ্রবণকে একত্রে মিশ্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৩০০ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৩০২ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১১৭ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
 ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৩০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর



১০০% প্রস্তুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ মোল

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১১১

- প্রশ্ন ১।** মোল কাকে বলে? [জ.বো. '১৯; কু.বো. '২০]
উত্তর : কোনো পদার্থের যে পরিমাণের মধ্যে 6.023×10^{23} টি পরমাণু, অণু বা আয়ন থাকে সেই পরিমাণকে ঐ পদার্থের মোল বলা হয়।
- প্রশ্ন ২।** মোলারিটি কাকে বলে? [য.বো. '২০; চ.বো. '২০; সি.বো. '২০; '১৫; ব.বো. '১৫]
উত্তর : একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ১ লিটার দ্রবণের মধ্যে যত মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলা হয়।
- প্রশ্ন ৩।** মোলার আয়তন কাকে বলে? [চ.বো. '১৬; য.বো. '১৫; ব.বো. '২০]
উত্তর : এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে।
- প্রশ্ন ৪।** সেমিমোলার দ্রবণ কাকে বলে? [য.বো. '২২]
উত্তর : ১ লিটার দ্রবণের মধ্যে ০.৫ মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে সেমিমোলার দ্রবণ বলা হয়।
- প্রশ্ন ৫।** মোলার দ্রবণ কাকে বলে? [জ.বো. '১৫; চ.বো. '২২]
উত্তর : একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ১ লিটার দ্রবণের মধ্যে যদি এক মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বা এক মোলার দ্রবণ বলা হয়।
- প্রশ্ন ৬।** ডেসিমোলার দ্রবণ কাকে বলে?
 [মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর;
 বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া]
উত্তর : ১ লিটার দ্রবণের মধ্যে যদি ০.১ মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তবে ঐ দ্রবণকে ডেসিমোলার দ্রবণ বলে।
- প্রশ্ন ৭।** অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার মান কত?
উত্তর : অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার মান 6.02×10^{23} ।
- প্রশ্ন ৮।** ১ ppm কী?
উত্তর : ppm মানে parts-per million. ১ ppm = ১ mg/L

- প্রশ্ন ৯।** দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রকাশের কয়েকটি রীতির নাম লিখ।
উত্তর : দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রকাশের জন্য মোলারিটি, মোলালিটি, নরমালিটি, মোল ভগ্নাংশ প্রভৃতি রীতি ব্যবহার করা হয়।
- প্রশ্ন ১০।** রাসায়নিক পদার্থ পরিমাপের একক কী?
উত্তর : রাসায়নিক পদার্থ পরিমাপের একক মোল (mol)।
- প্রশ্ন ১১।** পানির আণবিক ভর কত?
উত্তর : পানির আণবিক ভর ১৮।
- প্রশ্ন ১২।** প্রমাণ অবস্থায় ১ মোল গ্যাসের আয়তন কত লিটার?
উত্তর : প্রমাণ অবস্থায় ১ মোল গ্যাসের আয়তন ২২.৪ L।
- প্রশ্ন ১৩।** এক মোল পানিতে কয়টি অণু থাকে?
উত্তর : এক মোল পানিতে 6.023×10^{23} সংখ্যক অণু থাকে।
- প্রশ্ন ১৪।** কার্বন ডাইঅক্সাইডে কার্বন ও অক্সিজেনের ভরের অনুপাত কত?
উত্তর : কার্বন ডাইঅক্সাইডে কার্বন ও অক্সিজেনের ভরের অনুপাত ৩ : ৮।
- প্রশ্ন ১৫।** দ্রব কাকে বলে?
উত্তর : দ্রাবকে যে পদার্থ দ্রবীভূত করে দ্রবণ প্রস্তুত করা হয় তাকে দ্রব বলে।
- প্রশ্ন ১৬।** পদার্থের আয়তন কোনটির উপর নির্ভরশীল?
উত্তর : পদার্থের আয়তন চাপ ও তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

পাঠ ▶ যৌগে মোলের শতকরা সংযুতি

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১১৯

- প্রশ্ন ১৭।** স্থূল সংকেত কী? [দি.বো. '২২]
উত্তর : যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুগুলোর অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে।
- প্রশ্ন ১৮।** আণবিক সংকেত কাকে বলে? [গভ: ল্যাবরেটরি স্কুল অ্যান্ড কলেজ, ঢাকা]
উত্তর : কোনো যৌগের অণুস্থিত প্রতিটি মৌলের পরমাণুগুলোর প্রকৃত সংখ্যাকে প্রতীকের মাধ্যমে সংক্ষিপ্ত রূপে প্রকাশ করাকে যৌগটির আণবিক সংকেত বলে।

প্রশ্ন ১৯। শতকরা সংযুতি কী? [গবর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, ঢাকা]

উত্তর : কোনো যৌগের 100 গ্রামের মধ্যে কোনো মৌল যত গ্রাম থাকে তাকে ঐ মৌলের শতকরা সংযুতি বলে।

প্রশ্ন ২০। যৌগে মৌলসমূহের শতকরা সংযুক্তির যোগফল কত?

উত্তর : যৌগে মৌলসমূহের শতকরা সংযুক্তির যোগফল 100।

প্রশ্ন ২১। ইথিনের স্থূল সংকেত কী?

উত্তর : ইথিনের স্থূল সংকেত হচ্ছে— CH_2 ।

পাঠ ▶ রাসায়নিক বিক্রিয়া ও রাসায়নিক সমীকরণ পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১২৫

প্রশ্ন ২২। স্টয়কিওমিট্রি (Stoichiometry) কী? [ম. বো. '২২]

উত্তর : রাসায়নিক সমীকরণ থেকে মৌলের হিসাব সংক্রান্ত যে তথ্যসমূহ লেখা হয় তা ঐ বিক্রিয়ার স্টয়কিওমিট্রি (Stoichiometry)।

প্রশ্ন ২৩। রাসায়নিক বিক্রিয়া কাকে বলে?

উত্তর : যে প্রক্রিয়ায় এক বা একাধিক মৌল বা যৌগ রাসায়নিক পরিবর্তনের মাধ্যমে নতুন এক বা একাধিক মৌল বা যৌগে পরিণত হয় তাকে রাসায়নিক বিক্রিয়া বলে।

পাঠ ▶ লিমিটিং বিক্রিয়ক পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৩২

প্রশ্ন ২৪। লিমিটিং বিক্রিয়ক কী? [বীরশ্রেষ্ঠ মুন্সী আব্দুর রউফ পাবলিক স্কুল, আব্দুল কলেজ, ঢাকা; রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ, রংপুর জিলা স্কুল]

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে শেষ হয়ে যায় সেই বিক্রিয়ককে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।

পাঠ ▶ উৎপাদের শতকরা পরিমাণ হিসাব পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৩৪

প্রশ্ন ২৫। অ্যানালার কী? [ঢা. বো. '২০; রা. বো. '২০]

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত যে বিক্রিয়ক সবচেয়ে বেশি (99%) বিশুদ্ধ তাকে অ্যানালার বলে।

প্রশ্ন ২৬। কেলাস পানি কাকে বলে? [ঢা. বো. '২২]

উত্তর : আর্দ্র বা সোদক কেলাসের প্রতি অণুতে যুক্ত নির্দিষ্ট সংখ্যক পানির অণুকে কেলাস পানি বলে।

প্রশ্ন ২৭। অ্যানালার গ্রেডের পদার্থ কী? [রা. বো. '২০; রা. বো. '২০]

উত্তর : সবচেয়ে বেশি (99%) বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালার গ্রেড পদার্থ বলে।

প্রশ্ন ২৮। উৎপাদের শতকরা পরিমাণ কী? [বরিশাল ক্যাডেট কলেজ, বরিশাল]

উত্তর : উৎপাদের শতকরা পরিমাণ

$$= \frac{\text{বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত উৎপাদের পরিমাণ}}{\text{বিক্রিয়া থেকে হিসাবকৃত উৎপাদের পরিমাণ}} \times 100$$

প্রশ্ন ২৯। পানিযুক্ত কপার সালফেটের বর্ণ কেমন?

উত্তর : পানিযুক্ত কপার সালফেটের বর্ণ নীল।

১০০% প্রভুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ মৌল পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১১১

প্রশ্ন ১। SO_2 এর মোলার আয়তন ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২২]

উত্তর : এক মোল পরিমাণ কোনো পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে। SO_2 এর এক মোল = $(32 + 16 \times 2)$ g বা 64 g। সুতরাং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 64 g SO_2 গ্যাসের আয়তনকে তার মোলার আয়তন বলা যাবে। অ্যাভোগেড্রো সূত্রানুসারে, STP তে এক মোল বা 64 g SO_2 গ্যাসের আয়তন হবে 22.4 L।

সুতরাং SO_2 গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 L।

প্রশ্ন ২। মোলারিটি তাপমাত্রা নির্ভর কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২২]

উত্তর : মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। কারণ মোলারিটি নির্ণয়ে দ্রব এবং দ্রাবক উভয়ই প্রয়োজন। দ্রবের ভরের উপর তাপমাত্রার কোনো প্রভাব না থাকলেও দ্রবণের আয়তনের উপর তাপমাত্রার প্রভাব বিদ্যমান এবং দ্রবণের আয়তন তাপমাত্রা নির্ভর। এজন্য মোলারিটিও তাপমাত্রা নির্ভর।

প্রশ্ন ৩। অক্সিজেন গ্যাসের মোলার আয়তন ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২০]

উত্তর : এক মোল গ্যাসীয় পদার্থ যে আয়তন দখল করে তাকে ঐ গ্যাসের মোলার আয়তন বলে। অক্সিজেন (O_2) গ্যাসের এক মোল = 32 g। প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 32 g অক্সিজেনকে তার মোলার আয়তন বলে। অ্যাভোগেড্রো সূত্রানুসারে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 32 g অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন 22.4 L। সুতরাং অক্সিজেন গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 L।

প্রশ্ন ৪। 0.25 মোলার NaOH দ্রবণ বলতে কী বুঝায়? [দি. বো. '২২]

উত্তর : 0.25 মোলার NaOH বলতে বুঝায় 1 লিটার NaOH এর দ্রবণে 0.25 mol বা 10 g NaOH দ্রবীভূত আছে। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে 0.25 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকলে, সেই দ্রবণকে 0.25 মোলার দ্রবণ বলে।

প্রশ্ন ৫। ডেসিমোলার দ্রবণের ব্যাখ্যা দাও। [য. বো. '১৭]

উত্তর : প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে কোনো দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রতি লিটারে যদি 0.1 মোলার হয়, তবে ঐ দ্রবণের ঘনমাত্রাকে ডেসিমোলার দ্রবণ বলে। উদাহরণস্বরূপ— NaCl এর এক মোল = 58.5 g এবং 0.1 মোল = 5.85 g। অতএব NaCl 1 লিটারে দ্রবণে যদি 5.85 g দ্রব দ্রবীভূত থাকে তবে ঐ দ্রবণকে NaCl এর 0.1 M বা ডেসিমোলার দ্রবণ বলা হয়।

প্রশ্ন ৬। দ্রবণের ঘনমাত্রা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে কেন? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২২]

উত্তর : দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়ের সূত্র : $S = \frac{1000 w}{MV}$ । এখানে V হলো দ্রবণের আয়তন। তাপমাত্রার পরিবর্তনে দ্রবণের আয়তনে উল্লেখযোগ্য হারে পরিবর্তন হয় বলে দ্রবণের ঘনমাত্রা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ৭। এক মোল CO_2 বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর।

[হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : কোনো রাসায়নিক পদার্থের যে পরিমাণে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক (6.02×10^{23}) অণু, পরমাণু বা আয়ন থাকে তাকে পদার্থের এক মোল বলে। একে গ্রাম আণবিক ভরও বলা হয়। এক মোল CO_2 বলতে বুঝায় এতে CO_2 এর 6.02×10^{23} টি অণু বিদ্যমান। আবার এক মোল CO_2 বলতে 44 g CO_2 কেও বুঝানো হয়।

প্রশ্ন ৮। মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ ব্যাখ্যা কর।

[সিফিউদ্দীন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর; গবর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ঢাকা]

উত্তর : যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রকাশের মোলার একক অনুযায়ী, 1 L বা 1 dm³ দ্রবণে 1 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকলে উৎপন্ন দ্রবণের ঘনমাত্রা 1 মোলার হয়। যেহেতু মোলার দ্রবণে দ্রাবকের নির্দিষ্ট আয়তনে দ্রবের উপস্থিতির পরিমাণ সঠিকভাবে জানা থাকে, কাজেই মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

প্রশ্ন ৯। সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ – ব্যাখ্যা কর।

[সেন্ট যোসেফ উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : কোনো দ্রবণের প্রতি লিটারে দ্রবের সেমি মোল বা 0.5 মোল পরিমাণ দ্রবীভূত থাকলে উৎপন্ন দ্রবণের ঘনমাত্রা সেমিমোলার (0.5 M) হয়। যেহেতু এই দ্রবণের প্রতি লিটারে দ্রবের নির্দিষ্ট পরিমাণ অর্থাৎ অর্ধেক মোল দ্রবীভূত থাকে এবং দ্রবের এই পরিমাণ নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাই সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

প্রশ্ন ১০। 250 ml 2M H₂SO₄ বলতে কী বোঝ?

উত্তর : H₂SO₄ এর আণবিক ভর = (1 × 2) + 32 + (16 × 4) = 98 g
1000 mL 1M H₂SO₄ বলতে বুঝায় = 98 g H₂SO₄

∴ 250 mL 2M H₂SO₄ বলতে বুঝায় = $\frac{98 \times 250 \times 2}{1000}$ g H₂SO₄
= 49 g H₂SO₄

সুতরাং 250 mL 2M H₂SO₄ বলতে বুঝায় ঐ H₂SO₄ এ 49 g ভরের মধ্যে 250 mL 2M H₂SO₄ দ্রবীভূত থাকে।

প্রশ্ন ১১। 0.1 M Na₂CO₃ দ্রবণ বলতে কী বুঝ?

[ফেনী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ফেনী]

উত্তর : 0.1 M Na₂CO₃ দ্রবণ দ্বারা Na₂CO₃ এর ডেসিমোলার দ্রবণকে বোঝায়। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন দ্রবণের প্রতি লিটারে আয়তনে 0.1 mole দ্রব দ্রবীভূত থাকলে, সে দ্রবণকে ঐ দ্রবের দশমাংশ মোলার বা ডেসিমোলার দ্রবণ বলা হয়। অর্থাৎ 1 লিটার Na₂CO₃ এর দ্রবণে 0.1 mol বা 10.6 g Na₂CO₃ দ্রবীভূত থাকলে তাকে 0.1 M Na₂CO₃ দ্রবণ বলা হয়।

প্রশ্ন ১২। কোন দ্রবণের মোলারিটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গণনা করা হয় কেন – ব্যাখ্যা কর।

[নোয়াখালী জিলা স্কুল, নোয়াখালী]

উত্তর : মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। তাপমাত্রা বাড়লে আয়তন বাড়ে। ফলে মোলারিটি কমে, অর্থাৎ দ্রবণ হালকা হয়। আবার তাপমাত্রা কমলে আয়তন কমে, ফলে দ্রবণ ঘন হয়। মোলারিটি পরিমাপের জন্য তাপমাত্রা নির্দিষ্ট রাখতে হয়। কেননা যেখানে তাপমাত্রার বেশি হেরফের হয়, সেখানে ঘনমাত্রা পরিমাপের জন্য মোলারিটি ব্যবহার করা কঠিন। এজন্যই দ্রবণের মোলারিটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গণনা করা হয়।

প্রশ্ন ১৩। NO₂ এর মোলার আয়তন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : 1 মোল গ্যাসীয় পদার্থ যে আয়তন দখল করে তাকে ঐ গ্যাসের মোলার আয়তন বলে।

0° C তাপমাত্রা এবং 1 বায়ুমণ্ডল চাপকে একত্রে প্রমাণ অবস্থা বলা হয়। প্রমাণ অবস্থায় 1 মোল গ্যাসের আয়তন হয় 22.4 লিটার। প্রমাণ অবস্থায় নাইট্রোজেনের ডাইঅক্সাইড (NO₂) গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 লিটার।

প্রশ্ন ১৪। S.T.P তে 100 g CO₂ এর আয়তন নির্ণয় কর।

উত্তর : CO₂ এর আণবিক ভর = 44 g

∴ STP তে 44 g CO₂ গ্যাসের আয়তন = 22.4 L

∴ STP তে 100 g CO₂ গ্যাসের আয়তন = $\frac{22.4 \times 100}{44}$ L = 50.91 L

পাঠ ▶ যৌগে মোলের শতকরা সংযুতি পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১১৯

প্রশ্ন ১৫। “একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য” – ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো. '১৯; ম. বো. '২২]

উত্তর : যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের ক্ষুদ্রতম পূর্ণ অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে। একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে। যেমন— বেনজিন ও অ্যাসিটিলিন উভয় যৌগের স্থূল সংকেত CH। কিন্তু বেনজিনের আণবিক সংকেত C₆H₆ এবং অ্যাসিটিলিনের সংকেত C₂H₂। এজন্য বলা যায়, একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

প্রশ্ন ১৬। দুটি ভিন্ন যৌগের স্থূলসংকেত একই হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর।

[য. বো. '২২]

উত্তর : স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে। ফলে ভিন্ন আণবিক ভর বিশিষ্ট দুটি যৌগের স্থূল সংকেত এক হতে পারে। বেনজিনের আণবিক সংকেত C₆H₆, অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত C₂H₂। উভয়েরই পরমাণু সংখ্যার অনুপাত C : H = 1 : 1। ফলে উভয়েরই স্থূল সংকেত একই (CH) হয়। অর্থাৎ দুটি ভিন্ন যৌগের স্থূল সংকেত একই হতে পারে।

প্রশ্ন ১৭। আণবিক সংকেত জানার জন্য স্থূল সংকেত প্রয়োজন – ব্যাখ্যা কর।

[ব. বো. '১৯]

উত্তর : আণবিক সংকেত জানার জন্য স্থূল সংকেত প্রয়োজন। কারণ, যৌগের আণবিক সংকেত তার স্থূল সংকেতের যেকোনো সরল গুণিতক। কোনো কোনো ক্ষেত্রে যৌগের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত অভিন্ন। অর্থাৎ, যৌগের আণবিক সংকেত = (যৌগের স্থূল সংকেত)n; যেখানে, $n = \frac{\text{যৌগের আণবিক ভর}}{\text{স্থূল সংকেতের আণবিক ভর}}$

প্রশ্ন ১৮। আণবিক সংকেত স্থূল সংকেতের সমান বা এর গুণিতক – ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো. '২২]

উত্তর : আণবিক সংকেত স্থূল সংকেতের সমান বা এর গুণিতক। স্থূল সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের ক্ষুদ্রতম অনুপাত বুঝায়। যদি অণুর আণবিক ভর ঐ যৌগের স্থূল সংকেতের ভরের সমান হয় তবে স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই। যেমন : H₂O, NH₃, CH₄ ইত্যাদি। কিন্তু অণুর আণবিক ভর স্থূল সংকেতের ভরের দ্বিগুণ বা তিন গুণ বা চার গুণ হলে আণবিক সংকেত স্থূল সংকেতের গুণিতক হয়। যেমন : অ্যাসিটিলিন এর স্থূল সংকেত CH, এর ভর 13। কিন্তু অ্যাসিটিলিনের আণবিক ভর 26। অর্থাৎ অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত C₂H₂ যা স্থূল সংকেতের গুণিতক।

প্রশ্ন ১৯। বেনজিন এবং ইথাইনের স্থূল সংকেত একই – ব্যাখ্যা কর।

[ম. বো. '২০]

উত্তর : স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে। ফলে ভিন্ন আণবিক ভর বিশিষ্ট দুটি যৌগের স্থূল সংকেত এক হতে পারে। বেনজিনের আণবিক সংকেত C₆H₆, অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত C₂H₂। উভয়েরই পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত C : H = 1 : 1। ফলে উভয়েরই স্থূল সংকেত একই (CH) হয়। অর্থাৎ বেনজিন ও অ্যাসিটিলিনের স্থূল সংকেত একই হলেও আণবিক সংকেত ভিন্ন।

প্রশ্ন ২০। যৌগের শতকরা সংযুতি বলতে কী বুঝ?

[ডাঃ খন্দকার বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

উত্তর : জানা আছে, কোনো যৌগের 100 গ্রামের মধ্যে কোনো মৌল যত গ্রাম থাকে তাকে ঐ মৌলের শতকরা সংযুতি বলে। যৌগের আণবিক সংকেত থেকে যৌগে বিদ্যমান মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি বের করা যায়। অর্থাৎ,

কোনো যৌগে একটি মৌলের শতকরা সংযুতি

$$= \frac{\text{মৌলের পারমাণবিক ভর} \times \text{পরমাণুর সংখ্যা} \times 100}{\text{যৌগের আণবিক ভর}}$$

$$\text{যেমন, H}_2\text{O যৌগটিতে O এর শতকরা সংযুতি} = \frac{16 \times 1 \times 100}{18} = 88.89\%$$

প্রশ্ন ২১। দ্রবের শতকরা সংযুক্তি দেখাও। [বরিশাল ক্যাডেট কলেজ, বরিশাল]
উত্তর : দ্রাবকের মধ্যে যে পদার্থ দ্রবীভূত করে দ্রবণ প্রস্তুত করা হয় তাকে দ্রব বলে।

$$\text{মৌলের শতকরা সংযুক্তি} = \frac{n \times A \times 100}{M}$$

এখানে, n = দ্রবের আণবিক সংকেতে মৌলের পরমাণুর সংখ্যা

A = মৌলের পারমাণবিক ভর

M = দ্রবের আণবিক ভর

প্রশ্ন ২২। স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেতের মধ্যে দুইটি পার্থক্য লিখ। [আদমজী ক্যান্ট পাবলিক স্কুল, ঢাকা: বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া; রংপুর জিলা স্কুল]
উত্তর : স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেতের পার্থক্য নিম্নরূপ :

স্থূল সংকেত	আণবিক সংকেত
১. স্থূল সংকেত হতে যৌগের বিভিন্ন মৌলের পরমাণুসমূহের প্রকৃত সংখ্যা জানা যায় না।	১. আণবিক সংকেত হতে যৌগের বিভিন্ন মৌলের পরমাণুসমূহের প্রকৃত সংখ্যা জানা যায়।
২. স্থূল সংকেত কেবল যৌগের ক্ষেত্রে হতে পারে, মৌলের ক্ষেত্রে হয় না।	২. আণবিক সংকেত যৌগ ও মৌল উভয়ের ক্ষেত্রে হতে পারে।

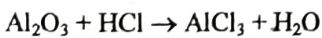
প্রশ্ন ২৩। বেনজিন ও অ্যাসিটিলিনের স্থূল সংকেত একই হলেও আণবিক সংকেত ভিন্ন- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে। ফলে ভিন্ন আণবিক ভর বিশিষ্ট দুটি যৌগের স্থূল সংকেত এক হতে পারে। বেনজিনের আণবিক সংকেত C_6H_6 , অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত C_2H_2 । উভয়েরই পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত $C : H = 1 : 1$ । ফলে উভয়েরই স্থূল সংকেত একই (CH) হয়। অর্থাৎ বেনজিন ও অ্যাসিটিলিনের স্থূল সংকেত একই হলেও আণবিক সংকেত ভিন্ন।

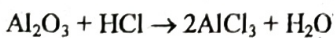
পাঠ ৮। রাসায়নিক বিক্রিয়া ও রাসায়নিক সমীকরণ পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১২৫

প্রশ্ন ২৪। $Al_2O_3 + HCl \rightarrow ? + H_2O$ বিক্রিয়াটির সমতা বিধান কর। [ঢা. বো. '২০]

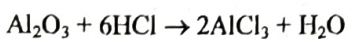
উত্তর : উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো :



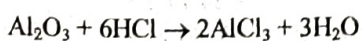
এই সমীকরণে সমতা নেই। Al কে সমান করার জন্য ডান পাশে $AlCl_3$ একে ২ দ্বারা গুণ করা হলো :



এরপর, Cl এর সমতা করার জন্য বামপাশে HCl কে ৬ দ্বারা গুণ করে পাই



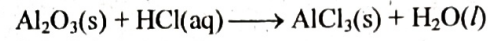
দেখা যাচ্ছে যে, বাম পাশে O আছে ৩টি এবং H আছে ৬টি। কিন্তু ডান পাশে O আছে ১টি এবং H আছে ২টি। সমতা করার জন্য ডান পাশের H_2O কে ৩ দ্বারা গুণ করে পাই,



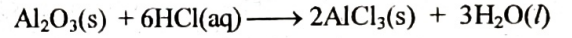
ইহাই সমতাকৃত বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ২৫। অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের সাথে হাইড্রোক্লোরিক এসিডের বিক্রিয়ার সমতা বিধান কর।

উত্তর : অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড ও পানি উৎপন্ন করে।

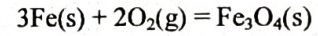


অ্যালুমিনিয়ামের পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য উৎপাদ $AlCl_3$ -এর সাথে ২ দ্বারা, ক্লোরিনের পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য বিক্রিয়ক HCl-এর সাথে ৬ দ্বারা এবং হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য উৎপাদ H_2O এর সাথে ৩ দ্বারা গুণন করা হয়। তখন বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ হয় :



প্রশ্ন ২৬। উত্তপ্ত জলীয় বাষ্পের সাথে লোহার গুঁড়ার রাসায়নিক বিক্রিয়া সমীকরণের মাধ্যমে সমতা কর।

উত্তর : উত্তপ্ত জলীয় বাষ্পের সাথে লোহার গুঁড়ার রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ফেরোসোফেরিক অক্সাইড বা আয়রনের চৌম্বকীয় অক্সাইড উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণটি হচ্ছে—



পাঠ ৮। লিমিটিং বিক্রিয়ক

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৩২

প্রশ্ন ২৭। লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২২]

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। লিমিটিং বিক্রিয়ক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। কারণ একটি বিক্রিয়ায় যখন কোনো একটি বিক্রিয়ক শেষ হয়ে যায় তখন বিক্রিয়াটি আর চলতে পারে না। এ কারণে লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয়।

প্রশ্ন ২৮। লিমিটিং বিক্রিয়ক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে— ব্যাখ্যা কর।

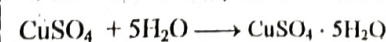
[মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর]

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। লিমিটিং বিক্রিয়ক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। কারণ একটি বিক্রিয়ায় যখন কোনো একটি বিক্রিয়ক শেষ হয়ে যায় তখন বিক্রিয়াটি আর চলতে পারে না। সুতরাং, একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া লিমিটিং বিক্রিয়ক এর উপর নির্ভর করে অর্থাৎ লিমিটিং বিক্রিয়ক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

পাঠ ৮। উৎপাদের শতকরা পরিমাণ হিসাব পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৩৪

প্রশ্ন ২৯। সাদা বর্ণের বিশুদ্ধ কপার সালফেট বাতাসে রেখে দিলে নীল বর্ণ ধারণ করে কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি.বো. '১৯]

উত্তর : সাদা বর্ণের বিশুদ্ধ কপার সালফেট বাতাসে রেখে দিলে নীল বর্ণ ধারণ করে। কারণ, কপার সালফেট বাতাসে রেখে দিলে বাতাসের জলীয় বাষ্প শোষণ করে, পানীয় স্ফটিকাকার কপার সালফেট উৎপন্ন করে, যা নীল বর্ণের।



সাদা বর্ণ

নীল বর্ণ



বিষয়বস্তু ও সূত্রের ধারাবাহিকতায় গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

শিক্ষার্থীদের অনুশীলনের সুবিধার্থে শিখনফল বিশ্লেষিত গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান নিচে সূত্রসমূহের ধারাবাহিকতায় উপস্থাপন করা হলো।



বিষয়বস্তু

মোল, মোলার আয়তন ও অ্যাভোগেড্রো সংখ্যাভিত্তিক গণনা হতে কণার সংখ্যা, ভর, আয়তন নির্ণয়



বিষয়বস্তু সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subjects]

নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ও চাপে এক মোল পরিমাণ যেকোনো গ্যাসের আয়তনকে ঐ গ্যাসের মোলার আয়তন বলা হয়। অ্যাভোগেড্রোর সূত্রের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ অনুসিদ্ধান্ত হলো—

“একই তাপমাত্রা ও চাপে সকল গ্যাসের মোলার আয়তন সমান এবং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে (0°C বা 273 K এবং 1 atm বা 101.325 kPa) বা STP তে তা 22.4 L বা 22.4 dm^3 বা $22.4 \times 10^3\text{ mL}$ বা $22.4 \times 10^{-3}\text{ m}^3$ ”

তাহলে, প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে বা STP তে 32 g অক্সিজেন বা এক মোল অক্সিজেনের আয়তন হবে 22.4 L । একইভাবে, STP তে 44 g কার্বন ডাইঅক্সাইড বা এক মোল কার্বন ডাইঅক্সাইডের আয়তন হবে 22.4 L । অর্থাৎ STP তে 22.4 L CO_2 গ্যাসের ভর হলো 44 g ।

বিজ্ঞানী অ্যাভোগেড্রো প্রমাণ করেন যে, যেকোনো মোল বা যৌগের আণবিক ভরের মধ্যে এর অণুর সংখ্যা এবং যেকোনো মোলের পারমাণবিক ভরের মধ্যে এর পরমাণুর সংখ্যা সমান। এ সংখ্যাকে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা বলা হয় এবং এর মান, $N_A = 6.023 \times 10^{23}$ ।

আমরা মোল, গ্যাসীয় পদার্থের মোলার আয়তন, আণবিক ভর ও অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার মধ্যে নিম্নোক্ত সম্পর্ক পাই,

১. এক মোল অণু = গ্রামে প্রকাশিত আণবিক ভর = 6.023×10^{23} সংখ্যক অণু = STP তে গ্যাস অণুর মোলার আয়তন (22.4 L)।

২. এক মোল পরমাণু = গ্রামে প্রকাশিত পারমাণবিক ভর = 6.023×10^{23} টি পরমাণু।

৩. পদার্থের একটি অণুর ভর = $\frac{\text{গ্রাম আণবিক ভর}}{6.023 \times 10^{23}}\text{ g}$

৪. মোলের একটি পরমাণুর ভর = $\frac{\text{মৌলের গ্রাম পারমাণবিক ভর}}{6.023 \times 10^{23}}\text{ g}$

৫. STP তে একটি গ্যাসীয় অণুর আয়তন = $\frac{22.4}{6.023 \times 10^{23}}\text{ L}$

৬. STP তে 1 L গ্যাসে অণুর সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23}}{22.4}$ টি

৭. STP তে এক গ্রাম গ্যাসের আয়তন = $\frac{22.4}{\text{গ্যাসের গ্রাম আণবিক ভর}}\text{ L}$



সমাধান কৌশল [Tips for Solution]

- প্রশ্নে উল্লিখিত মোল বা যৌগের আণবিক ভর কিংবা মোলের পারমাণবিক ভর লিখতে হবে।
- প্রশ্নানুযায়ী উপরোক্ত সূত্রগুলোর মধ্যে সামঞ্জস্যপূর্ণটিকে বেছে নিয়ে গণনা করতে হবে।



সতর্কতা [Cautions]

- প্রশ্নে প্রদত্ত রাশিগুলোর একক হিসাব করার সময় সমন্বয় করে নিতে হবে।



বিষয়বস্তু-১ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject 1 Based Problems & Solutions]

অণু সংখ্যা, মোল সংখ্যা, পরমাণু সংখ্যা ও ভর নির্ণয় সংক্রান্ত :

সমস্যা ১ ▶ $500\text{ mL } 0.25\text{ M Na}_2\text{CO}_3$ দ্রবণে কী পরিমাণ লবণ দ্রবীভূত আছে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

আয়তন, $V = 500\text{ mL}$

ঘনমাত্রা, $S = 0.25\text{ M}$

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর, $M = (2 \times 23) + 12 + (3 \times 16)$
 $= 46 + 12 + 48 = 106\text{ g}$

নির্ণয় করতে হবে ভর, $w = ?$

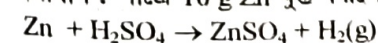
জানা আছে, $w = \frac{\text{SMV}}{1000} = \frac{0.25 \times 106 \times 500}{1000} = 13.25\text{ g}$

সুতরাং দ্রবণে 13.25 g লবণ দ্রবীভূত আছে।

সমস্যা ২ ▶ একটি পাত্রে $0.75\text{ M H}_2\text{SO}_4$ এর 250 mL দ্রবণে 10 g

Zn যোগ করলে কত গ্রাম লবণ উৎপন্ন হবে? [ব. বো. '২০]

সমাধান : পাত্রে 10 g Zn যুক্ত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—



$65\text{ g} \quad 98\text{ g} \quad 161\text{ g}$

পাত্রে দ্রবণের ক্ষেত্রে,

$$w = \frac{\text{SMV}}{1000} = \frac{0.75 \times 98 \times 250}{1000} = 18.375\text{ g}$$

এখানে,

$S = 0.75\text{ M}$

$M = 98$ (H_2SO_4 এর আঃ ভর)

$V = 250\text{ mL}$

$w = ?$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

65 g Zn বিক্রিয়া করে $= 98\text{ g H}_2\text{SO}_4$ এর সাথে

$\therefore 10\text{ g Zn}$ বিক্রিয়া করে $= \frac{98 \times 10}{65}\text{ g H}_2\text{SO}_4$ এর সাথে

$= 15\text{ g H}_2\text{SO}_4$ এর সাথে

অর্থাৎ, Zn এ বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক।

সুতরাং, 65 g Zn থেকে প্রাপ্ত ZnSO_4 লবণ $= 161\text{ g}$

$\therefore 10\text{ g Zn}$ থেকে প্রাপ্ত ZnSO_4 লবণ $= \frac{161 \times 10}{65}\text{ g}$

$= 24.77\text{ g}$

অতএব, উদ্দীপকের A পাত্রে 10 g Zn যোগ করলে 24.77 g লবণ উৎপন্ন হবে।

সমস্যা ৩ ▶ প্রমাণ অবস্থায় 10 mL আয়তনের অ্যামোনিয়া গ্যাসের ভর কত?

সমাধান : অ্যামোনিয়া (NH_3) গ্যাসের আণবিক ভর
 $= 14 + 1.008 \times 3 = 17.024$

S.T.P.-তে,

22400 mL NH_3 গ্যাসের গ্রাম আণবিক ভর = 17.024 g

$$\therefore 10 \text{ " " " " } \frac{17.024 \times 10}{22400} \text{ g}$$

$$= 7.6 \times 10^{-3} \text{ g}$$

∴ প্রমাণ অবস্থায় 10 mL আয়তনের অ্যামোনিয়া গ্যাসের ভর $7.6 \times 10^{-3} \text{ g}$ ।

সমস্যা ৪ ▶ 25.06 g নাইট্রোজেন গ্যাসে কতটি অণু আছে?

সমাধান : N_2 এর আণবিক ভর = 28

28 g নাইট্রোজেনের গ্যাসে অণুর সংখ্যা 6.023×10^{23} টি

$$\therefore 25.06 \text{ g " " " " } \frac{6.023 \times 10^{23} \times 25.06}{28} \text{ টি}$$

$$= 5.39 \times 10^{23} \text{ টি}$$

∴ 25.06 g নাইট্রোজেন গ্যাসে 5.39×10^{23} টি অণু আছে।

সমস্যা ৫ ▶ প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 2 L মিথেন গ্যাসে অণুর সংখ্যা হিসাব কর।

সমাধান : S.T.P তে,

22.4 L মিথেন গ্যাসে অণুর সংখ্যা 6.023×10^{23} টি

$$\therefore 2 \text{ L " " " " } \frac{6.023 \times 10^{23} \times 2}{22.4} \text{ টি}$$

$$= 5.378 \times 10^{22} \text{ টি}$$

∴ প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 2 L মিথেন গ্যাসে অণুর সংখ্যা 5.378×10^{22} টি অণু আছে।

সমস্যা ৬ ▶ 1 গ্রাম কার্বনে কত পরমাণু আছে?

সমাধান : আমরা জানি,

12 গ্রাম কার্বনে আছে 6.023×10^{23} টি পরমাণু

$$\therefore 1 \text{ " " " " } \frac{6.023 \times 10^{23}}{12} \text{ " " " "}$$

$$= 5.019 \times 10^{22} \text{ টি পরমাণু}$$

∴ 1 গ্রাম কার্বনে 5.019×10^{22} টি পরমাণু আছে।

সমস্যা ৭ ▶ 1 গ্রাম অক্সিজেনে কয়টি অণু ও পরমাণু থাকে হিসাব কর।

সমাধান : S.T.P-তে—

32 g O_2 -এ আছে 6.023×10^{23} টি অণু

$$\therefore 1 \text{ " " " " } \frac{6.023 \times 10^{23}}{32} \text{ " " " "}$$

$$= 1.882 \times 10^{22} \text{ টি অণু}$$

আবার, 1 অণু অক্সিজেনে পরমাণু থাকে 2 টি

$$\therefore 1.882 \times 10^{22} \text{ অণু অক্সিজেনে পরমাণু থাকে } 2 \times 1.882 \times 10^{22} \text{ টি}$$

$$= 3.764 \times 10^{22} \text{ টি}$$

∴ 1g অক্সিজেনে পরমাণু তাকে 3.764×10^{22} টি।

∴ 1 গ্রাম অক্সিজেনে 1.882×10^{22} টি অণু এবং 3.764×10^{22} টি পরমাণু থাকে।

সমস্যা ৮ ▶ প্রমাণ চাপে ও তাপে 2 গ্রাম মিথেন গ্যাসে কয়টি অণু থাকে?

সমাধান : মিথেনের (CH_4) আণবিক ভর = $12 + 4 = 16$

আমরা জানি, S.T.P তে—

16 গ্রামে CH_4 -এ আছে 6.023×10^{23} টি অণু

$$\therefore 2 \text{ " " " " } \frac{6.023 \times 10^{23} \times 2}{16} \text{ " " " "}$$

$$= 7.528 \times 10^{22} \text{ " " " "}$$

∴ প্রমাণ চাপে ও তাপে 2 গ্রাম মিথেন গ্যাসে 7.528×10^{22} টি অণু আছে।

সমস্যা ৯ ▶ STP-তে 250 mL নাইট্রোজেন গ্যাসে কতটি নাইট্রোজেন অণু বিদ্যমান?

সমাধান : S.T.P -তে,

22400 mL N_2 গ্যাসে থাকে 6.023×10^{23} টি অণু

$$\therefore 250 \text{ " " " " } \frac{6.023 \times 10^{23} \times 250}{22400}$$

$$= 6.722 \times 10^{21} \text{ টি অণু}$$

∴ নাইট্রোজেন গ্যাসে 6.722×10^{21} টি অণু থাকে।

সমস্যা ১০ ▶ 16 g O_2 এ কতটি অণু আছে?

সমাধান : 1 মোল $\text{O}_2 = 32 \text{ g}$

32 গ্রামে আছে 6.023×10^{23} টি অণু

$$\therefore 16 \text{ " " " " } \frac{6.023 \times 10^{23} \times 16}{32} \text{ অণু}$$

$$= 3.0115 \times 10^{23} \text{ টি}$$

∴ 16 g O_2 এ 3.0115×10^{23} টি অণু আছে।

সমস্যা ১১ ▶ 5g অক্সিজেনে কত মোল অক্সিজেন আছে?

সমাধান : 32 g $\text{O}_2 = 1 \text{ mol } \text{O}_2$

$$\therefore 5 \text{ g } \text{O}_2 = \frac{1 \times 5}{32} \text{ " " " "}$$

$$= 0.15625 \text{ mol } \text{O}_2$$

∴ 5 g অক্সিজেনে 0.15625 mol O_2 আছে।

সমস্যা ১২ ▶ 5g পানিতে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : 18 g পানিতে অণুর সংখ্যা 6.023×10^{23} টি

$$\therefore 5 \text{ g " " " " } \frac{6.023 \times 10^{23} \times 5}{18}$$

$$= 1.673 \times 10^{23} \text{ টি}$$

∴ 5g পানিতে 1.673×10^{23} টি অণু আছে।

সমস্যা ১৩ ▶ 90g পানিতে কত মোল পানি ও কয়টি পানির অণু আছে?

সমাধান : 18 g $\text{H}_2\text{O} = 1 \text{ mol}$

$$\therefore 90 \text{ g " " " " } = \frac{90}{18} \text{ mol} = 5 \text{ mol}$$

18 g H_2O তে অণুর সংখ্যা 6.023×10^{23} টি

$$\therefore 90 \text{ " " " " " " } \frac{6.023 \times 10^{23} \times 90}{18} \text{ " " " "}$$

$$= 3.0115 \times 10^{24} \text{ টি}$$

∴ 90 g পানিতে 5 mol পানি ও 3.0115×10^{24} টি পানির অণু আছে।

সমস্যা ১৪ ▶ STP-তে 1.0 mL H_2 গ্যাসে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : STP-তে

22400 mL H_2 গ্যাসে থাকে 6.023×10^{23} টি অণু

$$\therefore 1 \text{ " " " " " " } \frac{6.023 \times 10^{23}}{22400} \text{ টি অণু}$$

$$= 2.689 \times 10^{19} \text{ টি অণু}$$

∴ STP তে 1.0 mL H_2 গ্যাসে অণুর সংখ্যা 2.689×10^{19} টি।

সমস্যা ১৫ ▶ S.T.P-তে 5 L একটি গ্যাসের ভর 14.4g। গ্যাসটির আণবিক ভর কত?

সমাধান : S.T.P-তে 5 L গ্যাসের ভর 14.4g

$$\therefore 22.4 \text{ L গ্যাসের ভর } \frac{14.4 \times 22.4}{5}$$

$$= 64.512 \text{ g}$$

∴ গ্যাসটির আণবিক ভর 64.512 g।

সমস্যা ১৬ ▶ ১ g হীরকে কয়টি কার্বন পরমাণু বিদ্যমান?

সমাধান : হীরক কার্বনের একটি রূপভেদ।

কার্বনের পারমাণবিক ভর = 12

অতএব, অ্যাভোগেড্রোর সূত্রানুসারে,

$$12 \text{ g C-এ পরমাণু সংখ্যা } 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 1 \text{ g C} \quad \quad \quad \frac{6.023 \times 10^{23}}{12}$$

$$= 5.019 \times 10^{22} \text{ টি}$$

$\therefore$ 1g হীরকে 5.019×10^{22} টি কার্বন পরমাণু বিদ্যমান।

সমস্যা ১৭ ▶ প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে হাইড্রোজেন গ্যাস ধারণকারী বেলুনের আয়তন $1.12 \times 10^{-7} \text{ cm}^3$ । উক্ত বেলুনে কতটি হাইড্রোজেন গ্যাসের অণু আছে গণনা কর।

সমাধান : প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে

$$22400 \text{ cm}^3 \text{ H}_2 \text{ গ্যাসে অণু} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 1.12 \times 10^{-7} \text{ cm}^3 \quad \quad \quad = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 1.12 \times 10^{-7}}{22400}$$

$$= 3.0115 \times 10^{12} \text{ টি}$$

$\therefore$ উক্ত বেলুনে 3.0115×10^{12} টি হাইড্রোজেন গ্যাসের অণু আছে।

সমস্যা ১৮ ▶ 200 mg কার্বন ডাইঅক্সাইড থেকে 10^{21} টি অণু অপসারণ করলে আর কত গ্রাম অণু অবশিষ্ট থাকবে?

সমাধান : কার্বন ডাইঅক্সাইডের আণবিক ভর = 44

সুতরাং অ্যাভোগেড্রোর প্রকল্প অনুসারে,

কার্বন ডাইঅক্সাইডের 6.023×10^{23} টি অণুর ভর 44 g

$$\therefore \quad \quad \quad 10^{21} \text{ টি অণুর ভর } \frac{44 \times 10^{21}}{6.023 \times 10^{23}}$$

$$= 0.073 \text{ g}$$

$$\therefore \text{ অবশিষ্ট কার্বন ডাইঅক্সাইড } = 200 \text{ mg} - 0.073 \text{ g}$$

$$= 0.2 \text{ g} - 0.073 \text{ g} = 0.127 \text{ g}$$

$$\therefore 44 \text{ g CO}_2 = 1 \text{ g অণু বা mol CO}_2$$

$$\therefore 0.127 \quad \quad \quad = \frac{1 \times 0.127}{44}$$

$$= 2.88 \times 10^{-3} \text{ g অণু CO}_2$$

$\therefore$ অপসারণের পর আর $2.887 \times 10^{-3} \text{ g}$ অণু CO_2 অবশিষ্ট থাকবে।

সমস্যা ১৯ ▶ একটি মারকারি পরমাণুর ভর $332.9 \times 10^{-24} \text{ g}$ হলে মারকারির পারমাণবিক ভর কত?

সমাধান : 1 টি মারকারি পরমাণুর ভর $332.9 \times 10^{-24} \text{ g}$

$$6.023 \times 10^{23} \text{ টি} \quad \quad \quad 332.9 \times 10^{-24} \times 6.023 \times 10^{23} \text{ g}$$

$$= 200.51 \text{ g}$$

অতএব, মারকারির পারমাণবিক ভর = 200.51 g।

সমস্যা ২০ ▶ STP-তে 1.0 mL H_2 গ্যাসে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : STP-তে

$$22400 \text{ mL H}_2 \text{ গ্যাসে থাকে } = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি অণু}$$

$$\therefore 1 \quad \quad \quad = \frac{6.023 \times 10^{23}}{22400} \text{ টি অণু}$$

$$= 2.689 \times 10^{19} \text{ টি অণু}$$

$\therefore$ 1.0 mL H_2 গ্যাসে অণুর সংখ্যা 2.689×10^{19} টি।

সমস্যা ২১ ▶ এক পাত্র পানি হতে সাধারণ তাপমাত্রায় ও চাপে যদি প্রতি ঘন্টায় 1 mg পানি বাষ্প হয়, তবে ঐ প্রক্রিয়ায় প্রতি ঘন্টায় কতটি জলীয় বাষ্পের অণু সৃষ্টি হবে?

সমাধান : 1 mg = 0.001 g = 10^{-3} g

প্রতি ঘন্টায় 10^{-3} g পানি বাষ্প হয়।

পানির গ্রাম আণবিক ভর = 18 g

$$18 \text{ g পানিতে অণুর সংখ্যা } 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 10^{-3} \text{ g পানিতে অণুর সংখ্যা } \frac{6.023 \times 10^{23}}{18} \times 10^{-3} \text{ টি}$$

$$= 3.3461 \times 10^{19} \text{ টি}$$

$\therefore$ প্রতি ঘন্টায় 3.3461×10^{19} টি জলীয় বাষ্পের অণু সৃষ্টি হবে।

সমস্যা ২২ ▶ S.T.P তে 200 mL CO_2 গ্যাসে কতটি অণু আছে?

সমাধান : S.T.P তে

$$22400 \text{ mL CO}_2 \text{ এ আছে } 6.023 \times 10^{23} \text{ টি অণু}$$

$$\therefore 200 \text{ mL CO}_2 \text{ এ আছে } \frac{6.023 \times 10^{23} \times 200}{22400} \text{ টি অণু}$$

$$= 5.3776 \times 10^{21} \text{ টি অণু}$$

$\therefore$ S.T.P তে 200 mL CO_2 গ্যাসে 5.3776×10^{21} টি অণু আছে।

সমস্যা ২৩ ▶ একটি কার্বন পেন্সিল দ্বারা নাম স্বাক্ষর করলে যদি 1 mg কার্বন ক্ষয় হয়, তাহলে এরূপ স্বাক্ষরের মধ্যে কতটি কার্বন পরমাণু পাওয়া যাবে?

সমাধান : 1 mg = 0.001 g = 10^{-3} g;

কার্বনের পারমাণবিক ভর = 12 g

$$12 \text{ g কার্বনে } = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি পরমাণু আছে}$$

$$\therefore 1 \text{ g কার্বনে } = \frac{6.023 \times 10^{23}}{12} \text{ টি পরমাণু আছে}$$

$$\therefore 10^{-3} \text{ g কার্বনে } = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 10^{-3}}{12} \text{ টি পরমাণু আছে}$$

$$= 5.0192 \times 10^{19} \text{ টি পরমাণু পাওয়া যাবে}$$

অতএব, প্রতি স্বাক্ষরের মধ্যে 5.0192×10^{19} টি পরমাণু পাওয়া যাবে।

সমস্যা ২৪ ▶ 11 g কার্বন ডাইঅক্সাইডে কতটি অণু বিদ্যমান?

সমাধান : CO_2 এর গ্রাম আণবিক ভর = 44 g

এবং অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা, $N = 6.023 \times 10^{23}$

$\therefore$ 44 g CO_2 এ অণু বিদ্যমান 6.023×10^{23} টি

$$\therefore 11 \text{ g CO}_2 \quad \quad \quad \frac{6.023 \times 10^{23} \times 11}{44} \text{ টি}$$

$$= 1.50575 \times 10^{23} \text{ টি}$$

সমস্যা ২৫ ▶ 5 g পানিতে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের পরমাণু সংখ্যা বের কর।

সমাধান : পানির গ্রাম আণবিক ভর 18 g

এবং অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা = 6.023×10^{23}

$$\therefore 18 \text{ g পানির অণু সংখ্যা } 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 5 \text{ g} \quad \quad \quad \frac{6.023 \times 10^{23} \times 5}{18}$$

$$= 1.673 \times 10^{23} \text{ টি}$$

পানির আণবিক সংকেত H_2O এবং পানির 1 টি অণুতে হাইড্রোজেনের পরমাণু সংখ্যা 2 টি।

$\therefore$ 1.673×10^{23} টি পানির অণুতে হাইড্রোজেনের পরমাণু সংখ্যা

$$1.673 \times 10^{23} \times 2 \text{ টি বা, } 3.346 \times 10^{23} \text{ টি}$$

আবার, পানির 1 টি অণুতে অক্সিজেন পরমাণুর সংখ্যা 1 টি

$$\therefore \text{ পানির } 1.673 \times 10^{23} \text{ অণুতে অক্সিজেন পরমাণুর সংখ্যা } 1.673 \times 10^{23} \text{ টি}$$

অতএব, 5 g পানিতে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের পরমাণু সংখ্যা যথাক্রমে 3.346×10^{23} এবং 1.673×10^{23} টি।

সমস্যা ২৬ ▶ ২ g খাদ্য লবণে কয়টি অণু থাকে? [চ. বো. '১৫]

সমাধান : খাদ্য লবণ (NaCl) এর আণবিক ভর = 23 + 35.5 = 58.5

∴ 58.5 g খাদ্য লবণে অণু বিদ্যমান = 6.023×10^{23} টি

∴ ২ g খাদ্য লবণে অণু বিদ্যমান = $\frac{6.023 \times 10^{23} \times 2}{58.5}$ টি = 2.058×10^{22} টি।

সমস্যা ২৭ ▶ ১৮ g গ্লুকোজে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। [চ. বো. '১৬]

সমাধান : গ্লুকোজে ($C_6H_{12}O_6$) এর আণবিক ভর = $12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 180$

∴ ১৮০ g গ্লুকোজে অণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

∴ ১ g গ্লুকোজে অণুর সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23}}{180}$ টি

∴ ১৮ g গ্লুকোজে অণুর সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23} \times 18}{180}$ টি = 6.023×10^{22} টি।

সমস্যা ২৮ ▶ ১০ g CaO এ কতটি অণু বিদ্যমান? [ব. বো. '১৫]

সমাধান : CaO এর আণবিক ভর = 40 + 16 = 56

∴ ৫৬ g CaO এর অণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

∴ ১০ g CaO এর অণুর সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23}}{56} \times 10$ টি
= 1.0755×10^{23} টি।

সমস্যা ২৯ ▶ ২৫০ mL ০.২ M Na_2CO_3 এ অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : ১০০০ mL ১ M Na_2CO_3 দ্রবণ = ১ mol

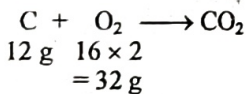
∴ ২৫০ mL ০.২ M Na_2CO_3 দ্রবণ = $\frac{250 \times 0.2}{1000}$ mol = ০.০৫ mol

অতএব, ১ মোল Na_2CO_3 এ অণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

∴ ০.০৫ মোল Na_2CO_3 এ অণুর সংখ্যা = $(6.023 \times 10^{23} \times 0.05)$ টি
= 3.012×10^{22} টি।

সমস্যা ৩০ ▶ CO_2 অণু গঠনে ৩g কার্বন কত গ্রাম অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হবে? [চ. বো. '১৫]

সমাধান : কার্বন ও অক্সিজেন নিম্নরূপে যুক্ত হয়—



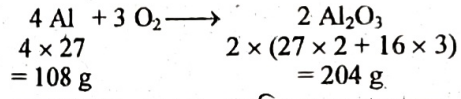
বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

১২ g কার্বন যুক্ত হয় = ৩২ g অক্সিজেনের সাথে

∴ ৩ g কার্বন যুক্ত হয় = $\frac{32 \times 3}{12}$ অক্সিজেনের সাথে
= ৮ g অক্সিজেনের সাথে

সমস্যা ৩১ ▶ $Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$ বিক্রিয়া অনুসারে ২০০ g অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড প্রস্তুতিতে কী পরিমাণ অ্যালুমিনিয়াম প্রয়োজন? [ব. বো. '১৫]

সমাধান : বিক্রিয়াটি সমতা করে পাই—



সুতরাং ২০৪ g Al_2O_3 প্রস্তুতিতে Al প্রয়োজন = ১০৮ g

∴ ২০০ g Al_2O_3 প্রস্তুতিতে Al প্রয়োজন = $\frac{108 \times 200}{204}$ g = ১০৫.৮৮ g

সমস্যা ৩২ ▶ এক ফোঁটা পানির ভর ০.০০১ mg হলে উহাতে পানির অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : পানির আণবিক ভর = ১৮ g বা ১৮০০০ mg

∴ ১৮০০০ mg পানিতে অণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

∴ ০.০০১ mg পানিতে অণুর সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23} \times 0.001}{18000}$ টি
= 3.346×10^{16} টি।

সমস্যা ৩৩ ▶ ২৫০ mL ০.২৫ মোলার পটাশিয়াম কার্বনেট দ্রবণ প্রস্তুত করতে লবণটির কী পরিমাণ লাগবে? [ব. বো. '১৫]

সমাধান : K_2CO_3 এর আণবিক ভর = $39.1 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 138.2$

∴ ১০০০ mL ১ মোলার K_2CO_3 দ্রবণ প্রস্তুত করতে প্রয়োজন = ১৩৮.২ g

∴ ২৫০ mL ০.২৫ মোলার K_2CO_3 দ্রবণ প্রস্তুত করতে প্রয়োজন = $\frac{138.2 \times 250 \times 0.25}{1000}$ g
= ৮.৬৩ g

সমস্যা ৩৪ ▶ ১০০ mL ০.৫ M NaOH দ্রবণে কত গ্রাম NaOH দ্রবীভূত আছে?

সমাধান : NaOH এর আণবিক ভর = 23 + 16 + 1 = 40

∴ ১০০০ mL ১M NaOH দ্রবণে আছে = ৪০ g

∴ ১ mL ১ M NaOH দ্রবণে আছে = $\frac{40}{1000}$ g

∴ ১০০ mL ০.৫ M NaOH দ্রবণে আছে = $\frac{40 \times 100 \times 0.5}{1000}$ = ২ g

বিষয়বস্তু ২ দ্রবণের ঘনমাত্রা, মোলারিটি, মোলালিটি, নরমালিটি, ppm, দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের ভর নির্ণয়

বিষয়বস্তু সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subject]

মোলার দ্রবণ : নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে এক মোল (1 mol) দ্রব দ্রবীভূত থাকলে সে দ্রবণকে ঐ দ্রবের মোলার দ্রবণ বলা হয়। মোলার দ্রবণের ঘনমাত্রাকে M দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক হল mol L^{-1} ।

ডেসিমোলার দ্রবণ : নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে ০.১ mol দ্রব দ্রবীভূত থাকলে সে দ্রবণকে ঐ দ্রবের দশমাংশ মোলার বা ডেসিমোলার (decimolar) দ্রবণ বলা হয়। ডেসিমোলার দ্রবণকে ০.১ M বা 0.1 mol L^{-1} দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সেমিমোলার দ্রবণ : নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে অর্ধমোল (০.৫ mol) দ্রব দ্রবীভূত থাকলে, সে দ্রবণকে ঐ দ্রবের সেমিমোলার বা অর্ধমোলার দ্রবণ বলে। তাকে ০.৫ M বা 0.5 mol L^{-1} দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

মোলারিটি : নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম-আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বা মোলার ঘনমাত্রা বলা হয়। একে M দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

∴ মোলারিটি বা মোলার ঘনমাত্রা, $M = \frac{\text{মোল এককে দ্রবের ভর (n)}}{\text{লিটারে দ্রবণের আয়তন (V)}} = \frac{1000 \times \text{দ্রবের ভর (w)}}{\text{দ্রবের আণবিক ভর (M) \times দ্রবণের আয়তন (mL)}}$

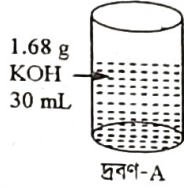
বা, দ্রবের পরিমাণ, $n(\text{মোল এককে}) = \text{দ্রবণে আয়তন (V) (লিটারে)} \times \text{ঘনমাত্রা M (মোল লিটার}^{-1}\text{)}$

বিষয়বস্তু-২ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject 2 Based Problems & Solutions]

মোলার দ্রবণ ও মোলারিটি

সমস্যা ৩৫ ▶ দ্রবণ-A এর মোলারিটি নির্ণয় কর।

[কৃ. বো. '২০]



সমাধান : দ্রবণ-A এর ক্ষেত্রে,

ঘনমাত্রা,	দেওয়া আছে,
$S = \frac{1000 \times w}{MV}$	দ্রবের ভর, $w = 1.68 \text{ g}$
$= \frac{1000 \times 1.68}{56 \times 30}$	দ্রবণের আয়তন, $V = 30 \text{ mL}$
$= 1.0 \text{ M}$	KOH এর আণবিক ভর, $M = 39 + 16 + 1 = 56$
	ঘনমাত্রা, $S = ?$

সুতরাং, উদ্দীপকের দ্রবণ-A এর মোলারিটি 1.0 M।

সমস্যা ৩৬ ▶ 250 mL দ্রবণের মধ্যে 5.20 g NaOH দ্রবীভূত আছে। দ্রবণটির ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

[য. বো. '১৭]

সমাধান : দেওয়া আছে,

দ্রবণের আয়তন $V = 250 \text{ mL}$

NaOH এর ভর $w = 5.20 \text{ g}$

NaOH এর আণবিক ভর $M = 23 + 16 + 1 = 40$

NaOH এর মোলসংখ্যা $n = \frac{w}{M} = \frac{5.20}{40} = 0.13$

দ্রবণের ঘনমাত্রা $= \frac{\text{মোল সংখ্যা} \times 1000}{\text{আয়তন (mL এক প্রকাশিত)}}$

$= \frac{0.13 \times 1000}{250} = 0.52 \text{ M}$

∴ NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.52 M

সমস্যা ৩৭ ▶ 100 mL পানিতে 10g KOH দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে?

সমাধান : KOH দ্রবণের আয়তন = 100 mL

KOH এর আণবিক ভর = 39 + 16 + 1 = 56

KOH এর ভর = 10 g

∴ KOH এর মোল সংখ্যা $= \frac{10}{56} = 0.1786 \text{ mol}$

সুতরাং দ্রবণের ঘনমাত্রা $= \frac{\text{মোল সংখ্যা} \times 1000}{\text{আয়তন}}$

$= \frac{0.1786 \times 1000}{100}$

$= 1.786 \text{ M}$

অতএব KOH দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.786 M।

সমস্যা ৩৮ ▶ অক্সালিক এসিডের 5 g থেকে 0.05 M 250 mL দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে কী? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

সমাধান : অক্সালিক এসিড ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) এর আণবিক ভর = 90

∴ 1000 mL 1M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ দ্রবণ প্রস্তুত করতে প্রয়োজন = 90 g $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

∴ 1 mL 1M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ দ্রবণ প্রস্তুত করতে প্রয়োজন = $\frac{90}{1000}$ g $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

∴ 250 mL 0.05 M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ দ্রবণ প্রস্তুত করতে প্রয়োজন = $\frac{90 \times 250 \times 0.05}{1000}$ g

$= 1.125 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

সুতরাং, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ যৌগের 0.05 মোলার 250 mL দ্রবণ প্রস্তুত করতে 1.125 g $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 250 mL আয়তনমাত্রিক ফ্লাস্কে নিয়ে প্রয়োজনীয় পাতিত পানি যোগ করতে হবে।

অতএব, 5g অক্সালিক এসিড থেকে 0.05 M 250 mL দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে।

সমস্যা ৩৯ ▶ 250 mL দ্রবণে 50g $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণে $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ এর ঘনমাত্রা কত?

সমাধান : ইথানলের আণবিক ভর = $12 \times 2 + 1 \times 6 + 16 = 46$

ভর, $w = 50 \text{ g}$

আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$

আমরা জানি, $S = \frac{w \times 1000}{M \times V}$

$= \frac{50 \times 1000}{46 \times 250} = 4.35 \text{ M}$

∴ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ দ্রবণের ঘনমাত্রা 4.35 M

সমস্যা ৪০ ▶ কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে C = 40%, H = 6.67% বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর 180। যৌগটির 2.75 লিটার 0.25 M দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

[য. বো. '২০]

সমাধান : যৌগটি $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, যার আণবিক ভর 180।

জানা আছে,

$S = \frac{1000 w}{MV}$	দেওয়া আছে,
বা, $w = \frac{SMV}{1000}$	আণবিক ভর, $M = 180$
$= \frac{0.25 \times 180 \times 2750}{1000}$	আয়তন, $V = 2.75$ লিটার
$= 123.75 \text{ g}$	$= 2750$ মিলি লিটার
	দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S = 0.25 \text{ M}$
	দ্রবের ভর, $w = ?$

সুতরাং, উদ্দীপকের যৌগটি গ্লুকোজ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) এর 2.75 লিটার 0.25 M দ্রবণ প্রস্তুত করতে 123.75 g গ্লুকোজ প্রয়োজন হবে। অর্থাৎ 2.75 লিটারের একটি গোলতলী ফ্লাস্কে 123.75 g $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ মেনে নিয়ে এতে পাতিত পানি যোগ করলেই 2.75 লিটার 0.25 M গ্লুকোজ দ্রবণ প্রস্তুত হবে।

সমস্যা ৪১ ▶ 250 mL সেমিমোলার HCl দ্রবণকে কীভাবে ডেসি মোলার দ্রবণে পরিণত করবে?

সমাধান : ১ম অবস্থায়

HCl দ্রবণের আয়তন, $V_1 = 250 \text{ mL}$

HCl দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_1 = \text{সেমিমোলার} = 0.5 \text{ M}$

২য় অবস্থায়,

HCl দ্রবণের আয়তন, $V_2 = ?$

HCl দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_2 = \text{ডেসিমোলার} = 0.1 \text{ M}$

লঘুকরণ সূত্র থেকে আমরা জানি,

$V_1 S_1 = V_2 S_2$

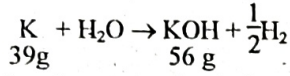
বা, $V_2 = \frac{V_1 S_1}{S_2}$

$= \frac{250 \times 0.5}{0.1} = 1250 \text{ mL}$

সুতরাং এতে পানি যোগ করতে হবে $(1250 - 250) \text{ mL} = 1000 \text{ mL}$ অর্থাৎ 250 mL সেমিমোলার HCl দ্রবণের সাথে 1000 mL পাতিত পানি যোগ করলে এটি ডেসিমোলার দ্রবণে পরিণত হবে।

সমস্যা ৪২ ▶ ৫০ g পটাসিয়ামকে ১০০০ mL পানিতে সম্পূর্ণরূপে মিশ্রিত করলে উৎপন্ন যৌগের ঘনমাত্রা কত হবে?

সমাধান : পটাসিয়ামকে পানিতে মিশানো হলে তা KOH ও H₂ তৈরি করে।



অর্থাৎ ৩৯ g পটাসিয়াম থেকে KOH পাওয়া যায় ৫৬ g

∴ ১ g " " KOH " " $\frac{56}{39}$ g

∴ ৫০ g " " KOH " " $\frac{56 \times 50}{39}$ g
= 71.79 g

মনে করি, দ্রবণে KOH এর ঘনমাত্রা S

$$\begin{aligned} \therefore S &= \frac{1000 w}{MV} \\ &= \frac{1000 \times 71.79}{56 \times 1000} \text{ M} \\ &= 1.28 \text{ M} \end{aligned}$$

এখানে,
দ্রবীভূত KOH ভর, g = 71.79 g
KOH এর গ্রাম আণবিক ভর, M = 56 g
দ্রবণের আয়তন, V = 100 mL

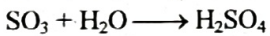
সমস্যা ৪৩ ▶ STP তে ১০ L SO₃ কে ৫০০ mL পানিতে দ্রবীভূত করলে দ্রবণের H₂SO₄ এর ঘনমাত্রা কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি, STP তে

২২.৪ L SO₃ গ্যাস = ১ মোল

∴ ১০ L SO₃ গ্যাস = $\frac{1 \times 10}{22.4}$ মোল
= ০.৪৫ মোল

আবার, SO₃ নিম্নরূপে পানির সাথে সংযোজিত হয়ে H₂SO₄ তৈরি করে।



অর্থাৎ ১ মোল SO₃ থেকে ১ মোল H₂SO₄ তৈরি হয়।

অতএব, ০.৪৫ মোল SO₃ থেকে ০.৪৫ মোল H₂SO₄ তৈরি হয়।

এখন,

৫০০ mL দ্রবণে H₂SO₄ দ্রবীভূত থাকে ০.৪৫ মোল

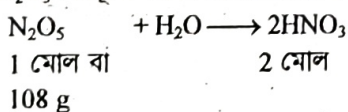
∴ ১ mL " H₂SO₄ " " $\frac{0.45}{500}$ "

∴ ১০০০ mL " H₂SO₄ " " $\frac{0.45 \times 1000}{500}$ "
= ০.৯ মোল লিটার^{-১}

অতএব, দ্রবণের ঘনমাত্রা ০.৯ মোল লিটার^{-১}।

সমস্যা ৪৪ ▶ N₂O₅ পানিতে দ্রবীভূত হয়ে নাইট্রিক এসিড তৈরি করে। ১০৮ g N₂O₅ কে ১ L পানিতে দ্রবীভূত করলে উৎপন্ন HNO₃ দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে?

সমাধান : N₂O₅ নিম্নরূপে পানির সাথে বিক্রিয়া করে HNO₃ তৈরি করে,



অর্থাৎ ১০৮ g বা ১ মোল N₂O₅ পানিতে দ্রবীভূত হয়ে ২ mol HNO₃ তৈরি করে।

সুতরাং, ১ L দ্রবণে ২ mol HNO₃ দ্রবীভূত থাকে।

অতএব, HNO₃ দ্রবণের ঘনমাত্রা ২ M।

সমস্যা ৪৫ ▶ H₂SO₄ দ্রবণের ২ L-এ ২৮ g H₂SO₄ দ্রবীভূত আছে।

উক্ত দ্রবণের মাত্রা কত মোলার?

সমাধান : এখানে, H₂SO₄ এর পরিমাণ, w = ২৮ g

H₂SO₄ এর গ্রাম আণবিক ভর, M = ৯৮ g

দ্রবণের আয়তন, V = ২ L = ২ × ১০০০ mL = ২০০০ mL

$$\text{আমরা জানি, } S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$\therefore S = \frac{1000 \times 28}{98 \times 2000} = 0.1428 \text{ M}$$

অতএব, দ্রবণের মাত্রা ০.১৪২৮ M।

সমস্যা ৪৬ ▶ ৫০০ mL দ্রবণে ০.৭০ mol গ্লুকোজ (C₆H₁₂O₆) দ্রবীভূত থাকলে তার মোলারিটি কত?

সমাধান : গ্লুকোজের মোল সংখ্যা = ০.৭০ mol

$$\text{দ্রবণের আয়তন} = 500 \text{ mL} = \frac{500}{1000} \text{ L} = 0.5 \text{ L}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{গ্লুকোজ দ্রবণের মোলারিটি, } M &= \frac{\text{গ্লুকোজের মোল সংখ্যা}}{\text{লিটারে দ্রবণের আয়তন}} \\ &= \frac{0.70 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 1.4 \text{ mol L}^{-1} = 1.4 \text{ M} \end{aligned}$$

নির্ণেয় মোলারিটি ১.৪ M।

সমস্যা ৪৭ ▶ ৩০ g NaOH যদি ০.৫ dm³ দ্রবণে দ্রবীভূত থাকে তবে, সেই দ্রবণের ঘনমাত্রা কত?

সমাধান : NaOH এর গ্রাম আণবিক ভর = ৪০ g

$$\therefore 30 \text{ g NaOH এ NaOH এর মোল সংখ্যা} = \frac{30}{40} = 0.75 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{মোলারিটি} &= \frac{\text{দ্রবণের মোল সংখ্যা}}{\text{দ্রবণের আয়তন}} \\ &= \frac{0.75 \text{ mol}}{0.5 \text{ dm}^3} = 1.5 \text{ M} [1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}] \end{aligned}$$

∴ NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা ১.৫ M।

সমস্যা ৪৮ ▶ ৩০ mL দ্রবণে ১.৬৮ g KOH দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

[কু. বো. '২০]

সমাধান :

ঘনমাত্রা,

$$\begin{aligned} S &= \frac{1000 \times w}{MV} \\ &= \frac{1000 \times 1.68}{56 \times 30} \\ &= 1.0 \text{ M} \end{aligned}$$

দেওয়া আছে,

দ্রবণের ভর, w = ১.৬৮ g

দ্রবণের আয়তন, V = ৩০ mL

KOH এর আণবিক ভর, M = ৫৬

ঘনমাত্রা S = ?

সুতরাং দ্রবণের ঘনমাত্রা ১.০ M।

সমস্যা ৪৯ ▶ ২৫০ mL দ্রবণে ২৪.৫ g NaHCO₃ দ্রবীভূত আছে। দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

[দি. বো. '২০]

সমাধান : NaHCO₃ যৌগের

$$\begin{aligned} \text{আণবিক ভর, } M &= \{23 + 1 + 12 + (3 \times 16)\} \text{ g} \\ &= (23 + 1 + 12 + 48) \text{ g} \\ &= 84 \text{ g} \end{aligned}$$

দ্রবণের ভর, w = ২৪.৫ g

আয়তন, V = ২৫০ mL

ঘনমাত্রা, S = ?

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} S &= \frac{1000 \times w}{MV} \\ &= \frac{1000 \times 24.5}{84 \times 250} \\ &= 1.17 \text{ M} \end{aligned}$$

সুতরাং, দ্রবণের ঘনমাত্রা ১.১৭ M

সমস্যা ৫০ ▶ $250 \text{ cm}^3 \text{ Na}_2\text{CO}_3$ -এর একটি দ্রবণ $10.6 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ ধারণ করে। দ্রবণটির ঘনমাত্রা মোলারিটিতে প্রকাশ কর।

সমাধান : এখানে,

Na_2CO_3 এর পরিমাণ, $w = 10.6 \text{ g}$

Na_2CO_3 এর গ্রাম আণবিক ভর, $M = 106 \text{ g}$

দ্রবণের আয়তন, $V = 250 \text{ cm}^3$

দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা, $S = ?$

আমরা জানি, দ্রবণের মোলারিটি, $S = \frac{1000 \times w}{M \times V}$

$$\therefore S = \frac{1000 \times 10.6}{106 \times 250} \text{ M} = 0.4 \text{ M}$$

অতএব, Na_2CO_3 দ্রবণটির ঘনমাত্রা 0.4 M ।

সমস্যা ৫১ ▶ 1.17 আপেক্ষিক গুরুত্ব বিশিষ্ট 100 g HCl দ্রবণে 63.4 g HCl আছে। দ্রবণটির মোলারিটি কত?

সমাধান : HCl দ্রবণটির আপেক্ষিক গুরুত্ব $= 1.17$

অর্থাৎ 1.17 g HCl দ্রবণের আয়তন $= 1 \text{ mL}$

$$\therefore 100 \text{ g HCl} \quad \text{..} \quad \text{..} \quad \frac{1 \times 100}{1.17} = 85.47 \text{ mL}$$

এ 85.47 mL দ্রবণে HCl আছে 63.4 g

$$\therefore 1000 \text{ mL} \quad \text{..} \quad \text{..} \quad \frac{63.4 \times 1000}{85.47} \text{ g} = 741.78 \text{ g}$$

HCl এর আণবিক ভর $= 36.5 \text{ g}$

$\therefore$ দ্রবণটির ঘনমাত্রা $=$ প্রতি লিটারে দ্রবের মোল সংখ্যা

$$= \frac{\text{প্রতি লিটারে দ্রবের ভর}}{\text{দ্রবের আণবিক ভর}} \\ = \frac{741.78}{36.5} = 20.32 \text{ M বা } 20.32 \text{ mol L}^{-1}$$

অতএব, HCl দ্রবণটির মোলারিটি 20.32 M ।

সমস্যা ৫২ ▶ 90 g পানিতে 10 g NaOH -এর পানীয় দ্রবণটির ঘনত্ব 1.12 kg L^{-1} । দ্রবণটির ঘনমাত্রা মোলারিটিতে নির্ণয় কর।

সমাধান : NaOH -এর দ্রবণের ভর $= (10 + 90) \text{ g} = 100 \text{ g}$

জলীয় দ্রবণটির আয়তন

$$V = \frac{m}{d} = \frac{100 \times 10^{-3} \text{ kg}}{1.12 \text{ kg L}^{-1}} \\ = 89.285 \times 10^{-3} \text{ L}$$

এখানে,

NaOH দ্রবণের ভর, $m = 100 \text{ g}$

$$= 100 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

দ্রবণের ঘনত্ব, $d = 1.12 \text{ kg L}^{-1}$

দ্রবণে NaOH -এর মোল সংখ্যা $= \frac{\text{দ্রবীভূত NaOH এর ভর}}{\text{NaOH এর আণবিক ভর}}$

$$= \frac{10}{40} \text{ mol} = 0.25 \text{ mol}$$

$$\therefore \text{NaOH এর দ্রবণের মোলারিটি} = \frac{0.25 \text{ mol}}{89.285 \times 10^{-3} \text{ L}} = 2.80 \text{ M}$$

$\therefore \text{NaOH}$ দ্রবণটির ঘনমাত্রা 2.80 mol L^{-1} বা, 2.80 M ।

সমস্যা ৫৩ ▶ 50 g ইউরিয়া 850 g পানিতে দ্রবীভূত করলে দ্রবণের শক্তি মোলারিটিতে কত হবে? পানির ঘনত্ব $= 0.9887 \text{ g/cc}$ এবং ইউরিয়ার আণবিক ভর $= 60$ ।

সমাধান : আমরা জানি,

মোলার ঘনমাত্রা,

$$S = \frac{w \times 1000}{M \times V} \\ = \frac{50 \times 1000}{60 \times 859.715} \text{ M} \\ = 0.9693 \text{ M}$$

এখানে,

$$V = \text{দ্রবণের আয়তন} = \frac{850}{0.9887} \text{ cm}^3 \\ = 859.715 \text{ cm}^3$$

$M =$ ইউরিয়ার আণবিক ভর $= 60$

$w =$ দ্রবের ভর $= 50 \text{ g}$

$S =$ দ্রবণের শক্তিমাাত্রা $= ?$

অতএব, দ্রবণের শক্তিমাাত্রা 0.9693 M ।

সমস্যা ৫৪ ▶ 25° C তাপমাত্রায় 100 cc দ্রবণে 5.85 g সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত আছে। দ্রবণটির মোলারিটি হিসাব কর।

সমাধান : আমরা জানি,

মোলার ঘনমাত্রা,

$$S = \frac{w \times 1000}{M \times V} \\ = \frac{5.85 \times 1000}{58.5 \times 100} \text{ M} \\ = 1 \text{ M}$$

এখানে,

$V =$ দ্রবণের আয়তন $= 100 \text{ cc}$

$w =$ দ্রবের ভর $= 5.85 \text{ g}$

$M =$ সোডিয়াম ক্লোরাইডের আণবিক ভর

$$= 58.5 \text{ g}$$

$S =$ দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা $= ?$

অতএব, দ্রবণটির মোলার ঘনমাত্রা 1 M ।

সমস্যা ৫৫ ▶ 17.75 g সোডিয়াম সালফেট 250 mL দ্রবণে দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে? [সি. বো. '১৬]

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{মোলারিটি (S)} = \frac{1000 \times w}{MV} \\ = \frac{1000 \times 17.75}{142 \times 250} \\ = 0.5$$

এখানে,

$w = \text{Na}_2\text{SO}_4$ দ্রবের ভর $= 17.75 \text{ g}$

$M = \text{Na}_2\text{SO}_4$ এর আণবিক ভর

$$= 142$$

$V = 250 \text{ mL}$

$S =$ ঘনমাত্রা $= ?$

সমস্যা ৫৬ ▶ 500 মিলি দ্রবণে 100 গ্রাম সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবীভূত করলে এর মোলারিটি কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV} = \frac{1000 \times 100}{106 \times 500} \\ = 1.887 \text{ M}$$

এখানে,

$w = 100$ গ্রাম

$M = \text{Na}_2\text{CO}_3$ এর আণবিক ভর

$$= 106$$

$V = 500$ মিলি

সমস্যা ৫৭ ▶ 73 g HCl যদি 4 লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত করা হয় তবে দ্রবণের মোলারিটি কত?

সমাধান : এখানে,

$w = 73 \text{ g}$

$M = \text{HCl}$ এর আণবিক ভর $= 36.5$

$V = 4$ লিটার $= 4000 \text{ mL}$

$$S = \frac{1000 \times w}{MV} \\ = \frac{1000 \times 73}{36.5 \times 4000} \\ = 0.5 \text{ M}$$

সমস্যা ৫৮ ▶ কত লিটার দ্রবণে 40 গ্রাম NaOH উপস্থিত থাকলে তার মোলারিটিতে 0.1 M হবে?

সমাধান : এখানে,

$w = 40 \text{ g}$

$M = 40$ (NaOH এর আণবিক ভর)

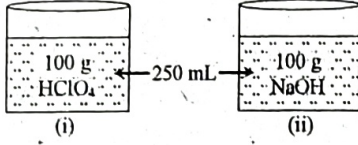
$S = 0.1 \text{ M}$

আমরা জানি,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV} \\ \text{বা, } V = \frac{1000 \times w}{SM} = \frac{1000 \times 40}{0.1 \times 40} \\ = 10000 \text{ mL} \\ = 10 \text{ L}$$

ঘনমাত্রার তুলনা

সমস্যা ৫৯ ▶



দ্রবণ দুটির মোলারিটি সমান হবে কি-না বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : প্রশ্নের (i) নং দ্রবণের ক্ষেত্রে,

দেওয়া আছে, দ্রবণের আয়তন = 250 mL

HClO₄ এর মোলার ভর = 100.5 g/mol

HClO₄ এর ভর = 100 g

$$\text{HClO}_4 \text{ এর মোল সংখ্যা} = \frac{100}{100.5} = 0.995 \text{ mol}$$

$$\therefore \text{(i) নং দ্রবণের মোলারিটি} = \frac{\text{মোল সংখ্যা} \times 1000}{\text{আয়তন}} = \frac{0.995 \times 1000}{250} \text{ M} = 3.98 \text{ M}$$

উদ্দীপকের (ii) নং দ্রবণের ক্ষেত্রে,

দ্রবণের আয়তন = 250 mL

NaOH এর মোলার ভর = 40 g/mol

NaOH এর ভর = 100 g

$$\text{NaOH এর মোল সংখ্যা} = \frac{100}{40} \text{ mol} = 2.5 \text{ mol}$$

$$\therefore \text{(ii) নং দ্রবণের মোলারিটি} = \frac{2.5 \times 1000}{250} \text{ M} = 10 \text{ M}$$

সুতরাং দ্রবণ (ii) এর মোলারিটি > দ্রবণ (i) এর মোলারিটি অর্থাৎ, উদ্দীপকের দ্রবণ দুটির মোলারিটি সমান হবে না।

সমস্যা ৬০ ▶

(i) 15 gm 450 mL K₂Cr₂O₇ দ্রবণ

(ii) 20 gm 650 mL KMnO₄ দ্রবণ

দ্রবণ (i) ও (ii) এর মোলার ঘনমাত্রা হিসাব কর।

সমাধান : দ্রবণ (i) নং এর মোলার ঘনমাত্রা,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV} \quad \begin{array}{l} \text{এখানে,} \\ w = 15 \text{ gm} \\ M = \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ এর আণবিক ভর} \\ = 294 \\ V = 450 \text{ mL} \\ S = ? \end{array}$$

$$= \frac{1000 \times 15}{294 \times 450} = 0.11338 \text{ M}$$

সুতরাং দ্রবণ (i) নং এর মোলার ঘনমাত্রা 0.11339 M

আবার, দ্রবণ (ii) নং এর মোলার ঘনমাত্রা,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV} \quad \begin{array}{l} \text{এখানে,} \\ w = 20 \text{ gm} \\ M = \text{KMnO}_4 \text{ এর আণবিক ভর} = 158 \\ V = 650 \text{ mL} \\ S = ? \end{array}$$

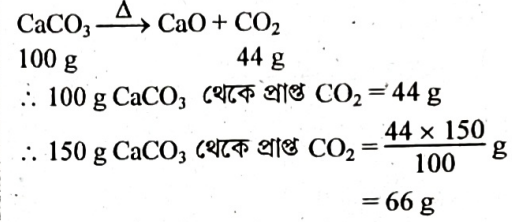
$$= \frac{1000 \times 20}{158 \times 650} = 0.19474 \text{ M}$$

সুতরাং, দ্রবণ (ii) নং এর মোলার ঘনমাত্রা 0.19474 M।

অর্থাৎ, দ্রবণ (i) ও (ii) নং এর মোলার ঘনমাত্রা যথাক্রমে 0.113 M এবং 0.1948 M।

সমস্যা ৬১ ▶ একটি খনি থেকে 150 g চূনাপাথর সংগ্রহ করা হলো। প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে উক্ত চূনাপাথর থেকে কত লিটার গ্যাস উৎপন্ন হয়?

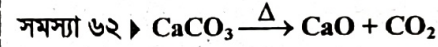
সমাধান : ক্যালসিয়াম কার্বনেটকে তাপ দিয়ে তা থেকে ক্যালসিয়াম অক্সাইড ও কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়।



প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে,

44g CO₂ এর আয়তন = 22.4 লিটার

$$\therefore 66 \text{ g CO}_2 \text{ এর আয়তন} = \frac{22.4 \times 66}{44} \text{ লিটার} = 33.6 \text{ লিটার।}$$



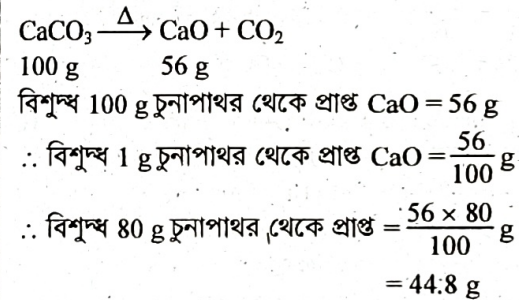
পরীক্ষাগারে উপরোক্ত বিক্রিয়া করে 80 g চূনাপাথরকে তাপ দিয়ে 39 g

CaO পাওয়া গেল।

(ক) বিশুদ্ধ 80 g চূনাপাথর থেকে সর্বোচ্চ কতগ্রাম CaO পাওয়া সম্ভব?

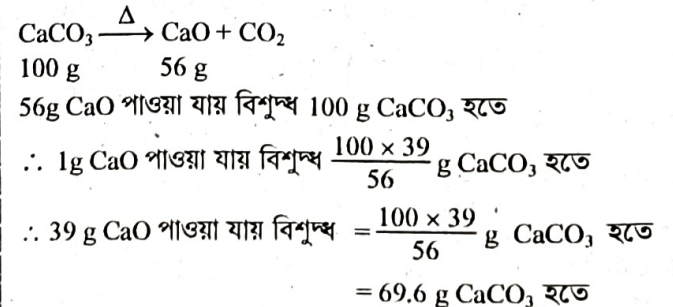
(খ) উদ্দীপকের চূনাপাথরে ভেজালের শতকরা পরিমাণ বের কর।

সমাধান : বিক্রিয়াটি হলো—



সুতরাং বিশুদ্ধ 80 g চূনাপাথর থেকে সর্বোচ্চ 44.8 g CaO পাওয়া যায়।

(খ) সমাধান : বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই—



সুতরাং 39g CaO পাওয়া যায় 69.6 g CaCO₃ কে উত্তপ্ত করে। কিন্তু 39 g CaO পেতে 80 g চূনাপাথর দরকার।

সুতরাং ভেজাল = (80 - 69.6) g = 10.4 g

$$\therefore \text{ভেজালের শতকরা পরিমাণ} = \frac{10.4}{80} \times 100 = 13\%$$

সুতরাং চূনাপাথরে শতকরা 13 ভাগ ভেজাল থাকে।

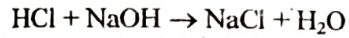
সমস্যা ৬৩ ▶ ২৫০ মিলি দ্রবণে HCl এর ৩১.৫ g দ্রবীভূত আছে।
উক্ত দ্রবণে ১১০০ mL NaOH মিশ্রিত করা হলো। মিশ্রিত দ্রবণে
কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হিসাবে কাজ করবে?

সমাধান : ১ম দ্রবণের মোল সংখ্যা = $\frac{31.5}{36.5} \text{ mol}$
= ০.৮৬ mol

আবার, ২য় দ্রবণের ক্ষেত্রে

১০০০ mL ১ M NaOH দ্রবণ = ১ mol
∴ ১১০০ mL ১ M NaOH দ্রবণ = $\frac{1100}{1000} \text{ mol}$
= ১.১ mol

HCl ও NaOH এর মধ্যকার বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়াটিতে—

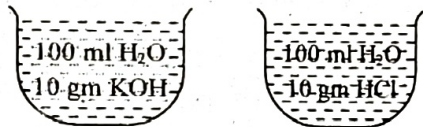
১ mol HCl বিক্রিয়া করে = ১ mol NaOH এর সাথে।

∴ ০.৮৬ mol HCl বিক্রিয়া করে = (০.৮৬ × ১) mol এর সাথে
= ০.৮৬ mol এর সাথে

বিক্রিয়াটিতে অবশিষ্ট NaOH এর পরিমাণ = (১.১ - ০.৮৬) mol
= ০.২৪ mol

সুতরাং বিক্রিয়াটিতে HCl লিমিটিং বিক্রিয়ক হিসাবে কাজ করবে।

সমস্যা ৬৪ ▶



দ্রবণদ্বয়ের ঘনমাত্রার তুলনা কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{ঘনমাত্রা (S)} = \frac{1000 \times w}{MV}$$

∴ ১ম দ্রবণের ক্ষেত্রে,

$$S_1 = \frac{1000 \times 10}{56 \times 100} = 1.786 \text{ M}$$

এখানে, w = দ্রবের ভর

M = দ্রবের আণবিক ভর

V = দ্রবের আয়তন

এখানে, w = ১০ gm

M = KOH এর আণবিক ভর = ৫৬

V = ১০০ mL

২য় দ্রবণের ক্ষেত্রে,

$$S_2 = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 10}{36.5 \times 100} = 2.74 \text{ M}$$

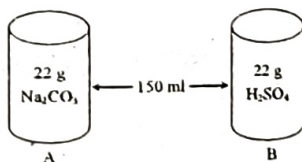
এখানে, w = ১০ gm

M = ৩৬.৫

V = ১০০ mL

সুতরাং ২য় পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা অধিক হবে।

সমস্যা ৬৫ ▶



A পাত্রে আরও ৫০ mL পানি যোগ করা হলে, যোগদ্বয়ের ঘনমাত্রার
তুলনা কর।

সমাধান : প্রশ্নের A পাত্রে যৌগটির নাম হচ্ছে সোডিয়াম কার্বনেট
এবং B পাত্রে যৌগটির নাম হচ্ছে সালফিউরিক এসিড। এদের
ঘনমাত্রার তুলনা নিম্নরূপ :

A পাত্রের ক্ষেত্রে : দ্রবণে Na₂CO₃ এর পরিমাণ ২২ g

Na₂CO₃ এর আণবিক ভর = ২৩ × ২ + ১২ + ১৬ × ৩ = ১০৬

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর মোলসংখ্যা} = \frac{22}{106} \text{ mol} = 0.2076 \text{ mol}$$

A পাত্রে অর্থাৎ Na₂CO₃ দ্রবণে আরও ৫০ ml পানি যোগ করা হলে
দ্রবণের মোট আয়তন = ১৫০ ml + ৫০ ml = ২০০ ml

২০০ ml দ্রবণে দ্রবীভূত Na₂CO₃ এর পরিমাণ ০.২০৭৬ mol

$$1000 \text{ ml দ্রবণে দ্রবীভূত Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর পরিমাণ} = \frac{0.2076 \times 1000}{200} \text{ M}$$

$$= 1.038 \text{ M}$$

Na₂CO₃ দ্রবণের ঘনমাত্রা ১.০৩৮ M

B পাত্রের ক্ষেত্রে : দ্রবণে H₂SO₄ এর পরিমাণ ২২g

H₂SO₄ এর আণবিক ভর = ১ × ২ + ৩২ + ১৬ × ৪ = ৯৮

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ এর মোলসংখ্যা} = \frac{22}{98} \text{ mol} = 0.2245 \text{ mol}$$

১৫০ ml দ্রবণে দ্রবীভূত H₂SO₄ এর পরিমাণ ০.২২৪৫ mol

$$1 \text{ ml দ্রবণে দ্রবীভূত H}_2\text{SO}_4 \text{ এর পরিমাণ} = \frac{0.2245}{150} "$$

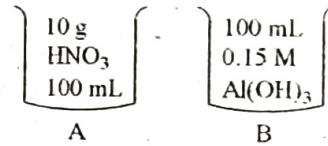
$$1000 \text{ ml দ্রবণে দ্রবীভূত H}_2\text{SO}_4 \text{ এর পরিমাণ} = \frac{0.2245 \times 1000}{150} "$$

$$= 1.50 \text{ M}$$

সুতরাং, H₂SO₄ দ্রবণের ঘনমাত্রা ১.৫০ M

গাণিতিক হিসাব থেকে দেখা যায় যে, H₂SO₄ দ্রবণের ঘনমাত্রা
Na₂CO₃ দ্রবণের ঘনমাত্রার চেয়ে বেশি।

সমস্যা ৬৬ ▶



A ও B দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা কী একই হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

সমাধান : এখানে,

HNO₃ আণবিক ভর, M = ৬৩

A দ্রবণে ক্ষেত্রে,

HNO₃ এর ভর = ১০ g

$$\text{HNO}_3 \text{ এর মোল সংখ্যা } n = \frac{w}{M} = \frac{10}{63} = 0.158 \text{ mol}$$

দ্রবণের আয়তন, V = ১০০ mL = ০.১ L

$$\therefore \text{A দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা} = \frac{\text{মোল}}{\text{আয়তন}}$$

$$= \frac{0.158}{0.1} \text{ mol L}^{-1}$$

$$= 1.58 \text{ M}$$

আবার, B দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা ০.১৫ M

সুতরাং A ও B দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা একই হবে না।

সমস্যা ৬৭ ▶ ৫০ g Na₂CO₃ এর ১০০ mL দ্রবণ ৪০ g CH₃COOH
এর ১০০ mL দ্রবণ। দ্রবণ দুটির ঘনমাত্রা সমান হবে কি-না, গাণিতিক
বিবেচনা কর।

সমাধান : এখানে,

w = Na₂CO₃ এর ভর = ৫০ g

M = Na₂CO₃ এর আণবিক ভর = ১০৬ g

V = দ্রবণের আয়তন = ১০০ mL

১ম দ্রবণের ক্ষেত্রে,

$$S_1 = \frac{1000 \times w}{MV} = \frac{1000 \times 50}{106 \times 100} = 4.71 \text{ M}$$

এখানে,

$w = \text{CH}_3\text{COOH}$ এর ভর = 40 g

$M = \text{CH}_3\text{COOH}$ এর আণবিক ভর = 60 g

$V =$ দ্রবণের আয়তন = 100 mL

২য় দ্রবণের ক্ষেত্রে—

$$S_2 = \frac{1000 \times w}{MV} = \frac{1000 \times 40}{60 \times 100} = 6.67 \text{ M}$$

∴ $S_2 > S_1$ অর্থাৎ দ্রবণ দুটির ঘনমাত্রা সমান নয়।

সমস্যা ৬৮ ▶ 250 cm³ দ্রবণের মধ্যে কী পরিমাণ Na_2CO_3 দ্রবীভূত থাকলে তা Na_2CO_3 এর মোলার দ্রবণ হবে?

সমাধান : এখানে, দ্রবণের আয়তন, $V = 250 \text{ cm}^3$

দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S = 1 \text{ M}$

দ্রবের আণবিক ভর, $M = \text{Na}_2\text{CO}_3$ এর আণবিক ভর
 $= 23 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 106$

দ্রবের ভর, $w = ?$

আমরা জানি, $S = \frac{1000 \times w}{MV}$

$$w = \frac{SMV}{1000} = \frac{1 \times 106 \times 250}{1000} \text{ g} = 26.5 \text{ g}$$

∴ দ্রবণে 26.5 g Na_2CO_3 দ্রবীভূত থাকলে Na_2CO_3 এর মোলার দ্রবণ হবে।

সমস্যা ৬৯ ▶ 250 mL 0.1 M Na_2CO_3 দ্রবণ প্রস্তুত কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$\text{বা, } w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.1 \times 106 \times 250}{1000} \text{ g} = 2.65 \text{ g}$$

এখানে, Na_2CO_3 এর,
 গ্রাম আণবিক ভর, $M = 106 \text{ g}$
 দ্রবণের আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$
 দ্রবণের মোলারিটি, $S = 0.1 \text{ M}$
 দ্রবণে Na_2CO_3 এর ভর, $w = ?$

দ্রবণ প্রস্তুতি :

১. প্রথমে নিষ্কি দ্বারা 2.65 g Na_2CO_3 মেপে নিতে হবে।
২. 2.65 g Na_2CO_3 কে 250 mL আয়তনের ফ্লাস্কে নিয়ে সাবধানে পানি যোগ করে নির্দিষ্ট দাগ পর্যন্ত পূরণ করতে হবে।
৩. কর্ক এটে ভালোমতো ঝাঁকিয়ে দ্রবণটিকে সমস্ত বানাতে হবে।
৪. ফ্লাস্কের গায়ে নির্দিষ্ট লেবেল এঁটে তা নিয়ম অনুযায়ী সংরক্ষণ করতে হবে।

সমস্যা ৭০ ▶ সোডিয়াম কার্বনেটের 500 mL ডেসিমোলার দ্রবণে কত গ্রাম Na_2CO_3 দ্রবীভূত থাকবে?

সমাধান : সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) এর আণবিক ভর = $(23 \times 2 + 12 + 16 \times 3) = 106$

∴ 1 মোল $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$;

ডেসিমোলার দ্রবণ হলো 0.1 M দ্রবণ।

মোলার দ্রবণের সংজ্ঞা মতে,

1000 mL বা, 1 L আয়তনের 1 M Na_2CO_3 দ্রবণে 106 g Na_2CO_3 দ্রবীভূত থাকে

∴ 500 mL আয়তনের প্রদত্ত 0.1 M Na_2CO_3 দ্রবণে

$$\frac{106 \times 500 \times 0.1}{1000} \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ দ্রবীভূত থাকবে।}$$

$$= 5.3 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ দ্রবীভূত থাকবে}$$

অতএব, প্রদত্ত দ্রবণে 5.3 g Na_2CO_3 দ্রবীভূত থাকবে।

সমস্যা ৭১ ▶ 30 mL 0.25 M HCl দ্রবণে HCl এর মোল সংখ্যা ও ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : মোলার দ্রবণের সংজ্ঞা মতে,

$$1000 \text{ mL } 1 \text{ M HCl দ্রবণে HCl থাকে } 1 \text{ mol}$$

$$\therefore 30 \text{ mL } 0.25 \text{ M HCl দ্রবণে HCl থাকে } = \frac{1 \times 30 \times 0.25}{1000}$$

$$= 0.0075 \text{ mol HCl}$$

আবার, 1 mol HCl এর ভর = 36.5 g

$$\therefore 0.0075 \text{ mol HCl এর ভর} = 36.5 \times 0.0075 \text{ g}$$

$$= 0.27375 \text{ g}$$

সুতরাং, HCl এর মোল সংখ্যা 0.0075 mol এবং ভর 0.27375 g.

সমস্যা ৭২ ▶ 250 mL 0.1 M Na_2CO_3 দ্রবণ কীভাবে তৈরি করবে?

সমাধান : Na_2CO_3 এর আণবিক ভর = 106।

অতএব এর গ্রাম-আণবিক ভর = 106 g।

1000 mL 1 M Na_2CO_3 এ দ্রবীভূত = 106 g Na_2CO_3

$$\therefore 250 \text{ mL 1 M } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ এ দ্রবীভূত} = \frac{106 \times 250}{1000} \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3$$

$$\therefore 250 \text{ mL 0.1 M } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ এ দ্রবীভূত} = \frac{106 \times 250 \times 0.1}{1000} \text{ g}$$

$$= 2.65 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3$$

মোলারিটিতে রূপান্তর

সমস্যা ৭৩ ▶ H_2CO_3 দ্রবণের নরমালিটি 0.4 N হলে মোলারিটিতে এর ঘনমাত্রা কত?

সমাধান : H_2CO_3 একটি এসিড যা জলীয় দ্রবণে 2টি H^+ আয়ন দান করে।

$$\text{অতএব, } \frac{\text{H}_2\text{CO}_3 \text{ এর তুল্য ভর}}{\text{H}_2\text{CO}_3 \text{ এর আণবিক ভর}} = \frac{1}{2}$$

$$\text{সুতরাং, } \text{H}_2\text{CO}_3 \text{ দ্রবণের মোলারিটি} = 0.4 \times \frac{1}{2} \text{ M} = 0.2 \text{ M}$$

সমস্যা ৭৪ ▶ 5N Ca(OH)_2 দ্রবণের ঘনমাত্রা মোলারিটিতে প্রকাশ কর।

সমাধান : Ca(OH)_2 একটি দ্বিঅম্লীয় ক্ষার।

$$\text{অতএব, } \frac{\text{Ca(OH)}_2 \text{ এর তুল্য ভর}}{\text{Ca(OH)}_2 \text{ এর আণবিক ভর}} = \frac{1}{2}$$

$$\text{সুতরাং } \text{Ca(OH)}_2 \text{ দ্রবণের মোলারিটি} = 5 \times \frac{1}{2} \text{ M}$$

$$= 2.5 \text{ M}$$

সমস্যা ৭৫ ▶ 125 ppm Na_2CO_3 এর দ্রবণকে মোলার ঘনমাত্রায় প্রকাশ কর।

সমাধান : প্রথমতে,

$$1 \text{ L দ্রবণে } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর পরিমাণ} = 125 \text{ mg } [\because 1 \text{ ppm} = \text{mg/L}]$$

$$= 0.125 \text{ g}$$

Na_2CO_3 এর গ্রাম আণবিক ভর = 106 g

$$1 \text{ L দ্রবণে } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর মোল সংখ্যা} = \frac{0.125}{106} \text{ mol}$$

$$= 1.1792 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\therefore \text{দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা} = 1.1792 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$= 1.1792 \times 10^{-3} \text{ M}$$

সমস্যা ৭৬ ▶ 10% Na_2CO_3 দ্রবণের শক্তিমাত্রা মোলারিটিতে প্রকাশ কর।

সমাধান : 10% Na_2CO_3 দ্রবণ

অর্থাৎ, 100 mL দ্রবণে Na_2CO_3 এর পরিমাণ = 10 g

$$\therefore 1000 \text{ mL দ্রবণে } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর পরিমাণ} = \frac{10 \times 1000}{100} \text{ g} = 100 \text{ g}$$

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর = 106

∴ 1000 mL দ্রবণে 106 g Na_2CO_3 থাকলে দ্রবণের ঘনমাত্রা 1 M

$$\therefore 100 \text{ mL দ্রবণে } 100 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ থাকলে দ্রবণের ঘনমাত্রা} = \frac{100}{106} \text{ M}$$

$$= 0.943 \text{ M}$$

∴ 10% Na_2CO_3 দ্রবণের শক্তিমাত্রা 0.943 M।

বিষয়বস্তু ৩ একটি নির্দিষ্ট মোলার ঘনমাত্রার দ্রবণ হতে অপর নির্দিষ্ট মোলার ঘনমাত্রা লঘু দ্রবণ তৈরি

বিষয়বস্তু সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subject]

ল্যাবরেটরিতে পরীক্ষণ করার জন্য অনেক সময় মূল দ্রবণকে লঘু করতে হয়। একটি নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার দ্রবণে বিশুদ্ধ পানি যোগ করলে দ্রবণের ঘনমাত্রা হ্রাস পায়। এতে দ্রবণের ঘনমাত্রা ও আয়তনের পরিবর্তন হলেও দ্রবণে দ্রবের পরিমাণের (ভরের) কোনো পরিবর্তন হয় না। ফলে দ্রবণের প্রাথমিক আয়তন ও ঘনমাত্রার গুণফল এবং শেষ আয়তন ও ঘনমাত্রার গুণফল সমান হয়। একটি নির্দিষ্ট দ্রবণে বিশুদ্ধ পানি যোগ করে ঘনমাত্রা পরিবর্তন করলে দ্রবণের প্রাথমিক এবং শেষ অবস্থার আয়তন ও ঘনমাত্রার মধ্যকার সম্পর্কে নিচের সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যায় :

$$V_1 S_1 = V_2 S_2$$

সূত্রের বিশ্লেষণ [Analysis of Formula]

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
আয়তন ও ঘনমাত্রার সম্পর্কভিত্তিক সমীকরণ, $V_1 S_1 = V_2 S_2$	V_1 = দ্রবণের প্রাথমিক আয়তন	L, mL, cm ³ , dm ³
	S_1 = দ্রবণের প্রাথমিক ঘনমাত্রা	M বা mol.L ⁻¹
	V_2 = দ্রবণের শেষ অবস্থায় আয়তন	L, mL, cm ³ , dm ³
	S_2 = দ্রবণের শেষ অবস্থায় ঘনমাত্রা	M বা mol.L ⁻¹

সমাধান কৌশল [Tips for Solution]

- প্রশ্নে প্রদত্ত তথ্যগুলো লিখতে হবে এবং প্রয়োজনীয় রাশিটির পাশে সমান চিহ্ন দিয়ে প্রশ্নবোধক চিহ্ন (?) দিতে হবে।
- সূত্রটি উল্লেখ করে প্রয়োজনীয় রাশিকে বামপাশে রেখে বাকিগুলো ডানপাশে নিয়ে সমাধান করতে হবে।
- সবশেষে যোগকৃত রাশির পরিমাণ বের করতে হবে।

সতর্কতা [Cautions]

- প্রশ্নে প্রদত্ত রাশিগুলোর একক একই না থাকলে তা একই করে নিতে হবে।

বিষয়বস্তু-৩ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject 3 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ৭৭ ▶ তোমার 300 cm³ আয়তনের 1 M HCl প্রয়োজন। কিন্তু বোতলে আছে 6 M HCl দ্রবণ। কী পরিমাণ ঐ বোতলের এসিডের সাথে কী পরিমাণ পানি মিশালে তোমার কাজ চলতে পারে?

সমাধান : এখানে,

১ম অবস্থায় : দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_1 = 6$ M

দ্রবণের আয়তন, $V_1 = ?$

২য় অবস্থায় : দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_2 = 1$ M

দ্রবণের আয়তন, $V_2 = 300$ cm³

আমরা জানি, $V_1 S_1 = V_2 S_2$

$$\therefore V_1 = \frac{V_2 S_2}{S_1} = \frac{300 \times 1}{6} \text{ cm}^3 = 50 \text{ cm}^3$$

∴ বোতলে এসিড দ্রবণের আয়তন 50 cm³ এবং এতে (300 - 50) = 250 cm³ পানি মিশালে আমার কাজ চলতে পারে।

সমস্যা ৭৮ ▶ 500 mL 1.25 M/20 Na₂CO₃ এর দ্রবণের সাথে কতটুকু পানি মিশালে তা M/20 দ্রবণে পরিণত হবে?

সমাধান : এখানে, প্রাথমিক ঘনমাত্রা, $S_1 = 1.25 \times \frac{M}{20} = 0.0625$ M

প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = 500$ mL

শেষ অবস্থার ঘনমাত্রা, $S_2 = \frac{M}{20} = 0.05$ M

শেষ অবস্থার আয়তন, $V_2 = ?$

আমরা জানি, $S_1 V_1 = S_2 V_2$

$$\therefore V_2 = \frac{S_1 V_1}{S_2} = \frac{0.0625 \times 500}{0.05} \text{ mL} = 625 \text{ mL}$$

∴ পানি মিশাতে হবে, (625 - 500) mL = 125 mL

অতএব, 125 mL পানি মিশাতে হবে।

সমস্যা ৭৯ ▶ 100 mL 0.5 M Na₂CO₃ দ্রবণ তোমাকে দেওয়া হল। তুমি ঐ দ্রবণ দিয়ে মোট কত mL ডেসি মোলার দ্রবণ তৈরি করতে পারবে?

সমাধান : এখানে, প্রাথমিক ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.5$ M

আদি আয়তন, $V_1 = 100$ mL,

চূড়ান্ত ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.1$ M,

চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = ?$

আমরা জানি, $V_1 S_1 = V_2 S_2$

$$\text{বা, } V_2 = \frac{V_1 S_1}{S_2}$$

$$\text{বা, } V_2 = \frac{0.5 \times 100}{0.1} \text{ mL} = 500 \text{ mL}$$

∴ 500 mL দ্রবণ তৈরি করা যাবে।

সমস্যা ৮০ ▶ 100 mL 0.5 M Na₂CO₃ দ্রবণ থেকে কত mL ডেসিমোলার (0.1M) দ্রবণ তৈরি করা যাবে?

সমাধান : ১ম অবস্থায়,

Na₂CO₃ দ্রবণের আয়তন, $V_1 = 100$ mL

Na₂CO₃ দ্রবণের ঘনমাত্রা, $M_1 = 0.5$ M

২য় অবস্থায় (লঘুকরণ)

Na₂CO₃ দ্রবণের আয়তন, $V_2 = ?$

Na₂CO₃ দ্রবণের ঘনমাত্রা, $M_2 = 0.1$ M

লঘুকরণের সম্পর্ক মতে,

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$\text{বা, } 100 \text{ mL} \times 0.5 \text{ M} = V_2 \times 0.1 \text{ M}$$

$$\text{বা, } V_2 = \frac{100 \text{ mL} \times 0.5 \text{ M}}{0.1 \text{ M}} = 500 \text{ mL}$$

∴ 500 mL ডেসিমোলার দ্রবণ তৈরি করা যাবে।



বিষয়বস্তু ৪ যৌগের আণবিক সংকেত হতে মৌলের, আয়নের ও কেলাস পানির সংযুতি গণনা



বিষয়বস্তু সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subject]

কেলাস পানি : কোনো যৌগের কেলাস গঠনের জন্য তার সাথে নির্দিষ্ট পরিমাণ পানির অণু যুক্ত থাকা বাধ্যতামূলক হলে ঐ যৌগের সাথে যুক্ত এ পানিকে কেলাস পানি বলা হয়। যেমন— অনার্দ্র CuSO_4 (পাউডার) কেলাস গঠন করতে পারে না। CuSO_4 এর কেলাস গঠনের জন্য এর প্রতি অণুর সাথে পাঁচ অণু পানি যুক্ত থাকা বাধ্যতামূলক।

কেলাস পানির শতকরা সংযুতি হিসাব : কোনো সোদক যৌগের 100 ভাগে যে পরিমাণ কেলাস পানি সংযুক্ত থাকে তাই ঐ যৌগের কেলাস

পানির শতকরা সংযুতি। অর্থাৎ কেলাস পানির শতকরা সংযুতি = $\frac{\text{যৌগে উপস্থিত কেলাস পানির আপেক্ষিক ভর}}{\text{কেলাস পানিসহ যৌগের আপেক্ষিক আণবিক ভর}} \times 100\%$

কোনো যৌগে মৌলের সংযুতি থেকে খনিজ, আকরিক ও লাভজনক আকরিক নির্ণয় : কোনো যৌগের খনিজ তার আকরিক হবে কি-না তা ঐ যৌগে নিষ্কাশনযোগ্য মৌলের পরিমাণ ও নিষ্কাশন ব্যয়ের উপর নির্ভরশীল। কোনো খনিজ থেকে অধিক পরিমাণে নিষ্কাশনযোগ্য মৌল পাওয়া গেলে ঐ খনিজকে আকরিকরূপে ধরা হয়। কিন্তু আকরিকে কি পরিমাণ নিষ্কাশনযোগ্য মৌল থাকা উচিত তা ক্ষেত্রবিশেষে পরিবর্তিত হয়। যেমন— FeS (63.57% Fe) কে আয়রনের আকরিক বলে গণ্য করা হয় না। এর কারণ নিষ্কাশন জটিলতা, অন্যান্য উচ্চ Fe সংযুতি বিশিষ্ট আকরিকের (Fe_2O_3 , Fe_3O_4 ইত্যাদি) সহজলভ্যতা। অপরদিকে, CuFeS_2 (34.65% Cu) কে আকরিক হিসেবে গণ্য করা হয়। এর কারণ কপারের অন্যান্য উচ্চ সংযুতিবিশিষ্ট আকরিকের (যেমন চালকোসাইট, CuS) এর দুষ্প্রাপ্যতা এবং উচ্চমূল্য। একই মৌলের একাধিক আকরিকের মধ্যে কোনটি বেশি লাভজনক হবে তা আকরিকসমূহে মৌলের শতকরা সংযুতি থেকে ধারণা করা যায়। সংযুতি বেশি হলে সে আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন সাধারণত লাভজনক হয়।



বিষয়বস্তু-৪ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject 4 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ৮১ ▶ $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ লবণের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ এর আণবিক ভর = AlN_3O_9 এর আণবিক ভর,

$$= 26 + (14 \times 3) + (16 \times 9)$$

$$= 26 + 42 + 144$$

$$= 212 \text{ g}$$

শতকরা সংযুতি নির্ণয় :

$$\% \text{Al} = \frac{26}{212} \times 100\% = 12.26\%$$

$$\% \text{N} = \frac{42}{212} \times 100\% = 19.81\%$$

$$\% \text{O} = \frac{144}{212} \times 100\% = 67.92\%$$

সমস্যা ৮২ ▶ পানি (H_2O) এর শতকরা সংযুতি বের কর।

সমাধান : সংকেত হতে এটি স্পষ্ট যে পানির অণুতে দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণু ও একটি অক্সিজেন পরমাণু বিদ্যমান।

হাইড্রোজেনের ও অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর হচ্ছে যথাক্রমে 1 ও 16।

$$\text{সুতরাং পানিতে হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ} = (2 \div 18) \times 100$$

$$= 11.1\%$$

$$\text{অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ} = (16 \div 18) \times 100 = 88.9\%$$

$$\text{সুতরাং পানির শতকরা সংযুতি (ভর হিসাবে) : H} = 11.1\%; \text{O} = 88.9\%$$

সমস্যা ৮৩ ▶ পারক্লোরিক এসিড (HClO_4) এর শতকরা সংযুতি বের কর।

সমাধান : সংকেত হতে বুঝা যায় যে, পারক্লোরিক এসিডের একটি অণুতে একটি হাইড্রোজেন, একটি ক্লোরিন এবং চারটি অক্সিজেন পরমাণু আছে। সুতরাং পারক্লোরিক এসিডের আণবিক ভর

$$= 1 + 35.5 + 16 \times 4$$

$$= 100.5$$

100.5 ভাগ ভরের পারক্লোরিক এসিডে হাইড্রোজেন আছে = 1 ভাগ

$$1 \quad " \quad " \quad " \quad " \quad " \quad " = \frac{1}{100.5}$$

$$100 \quad " \quad " \quad " \quad " \quad " \quad " = \frac{1 \times 100}{100.5}$$

$$= 0.995 \text{ ভাগ}$$

$$\text{অনুরূপভাবে ক্লোরিনের পরিমাণ} = \frac{35.5 \times 100}{100.5}\%$$

$$= 35.3\%$$

$$\text{অক্সিজেনের পরিমাণ} = \frac{64 \times 100}{100.5}\%$$

$$= 63.7\%$$

সুতরাং পারক্লোরিক এসিডের শতকরা সংযুতি : H = 0.995%; Cl = 35.3%; O = 63.68%।

সমস্যা ৮৪ ▶ হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসে হাইড্রোজেন ও ক্লোরিনের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের সংকেত হলো HCl

$$\text{হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের আণবিক ভর} = (1 + 35.5) = 36.5$$

যৌগে থাকা হাইড্রোজেনের আপেক্ষিক ভর = 1 এবং ক্লোরিনের আপেক্ষিক ভর = 35.5

সুতরাং, হাইড্রোজেন ক্লোরাইড যৌগে,

$$\text{হাইড্রোজেনের সংযুতি} = \frac{1}{36.5} \times 100\%$$

$$= 2.74\%$$

$$\text{ক্লোরিনের সংযুতি} = \frac{35.5}{36.5} \times 100\%$$

$$= 97.26\%$$

সমস্যা ৮৫ ▶ তুঁতে এর কপার, সালফার, অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : তুঁতে; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -এর কপার, সালফার, অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও কেলাস পানির শতকরা সংযুতি নির্ণয় :

তুঁতের আণবিক সংকেত = $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = $(63.5 + 32 + 16 \times 9 + 1 \times 10)$
= 249.5

কপারের সংযুতি = $63.5 \times 100/249.5\% = 25.45\%$

সালফারের সংযুতি = $32 \times 100/249.5\% = 12.83\%$

অক্সিজেনের সংযুতি = $144 \times 100/249.5\% = 57.72\%$

হাইড্রোজেনের সংযুতি = $10 \times 100/249.5\% = 4.00\%$

সমস্যা ৮৬ ▶ নিম্নলিখিত যৌগে মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। H_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaOH

সমাধান : H_2SO_4 : H এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 1,

S এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 32,

O এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 16,

H_2SO_4 এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 98

H_2SO_4 এ, H এর শতকরা সংযুতি = $\frac{2}{98} \times 100\% = 2.04\%$

S এর শতকরা সংযুতি = $\frac{32}{98} \times 100\% = 32.65\%$

O এর শতকরা সংযুতি = $\frac{64}{98} \times 100\% = 65.31\%$

Na_2CO_3 : Na, C ও O এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 23, 12 ও 16

Na_2CO_3 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = 106

Na_2CO_3 এ, Na এর শতকরা সংযুতি = $\frac{23 \times 2}{106} \times 100\%$
= 43.4%

C এর শতকরা সংযুতি = $\frac{12}{106} \times 100\%$
= 11.32%

O এর শতকরা সংযুতি = $\frac{16 \times 3}{106} \times 100\%$
= 45.28%

NaOH : Na, O ও H এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 23, 16 ও 1

∴ NaOH যৌগের আপেক্ষিক আণবিক ভর = $(23 + 16 + 1) = 40$

Na এর শতকরা সংযুতি = $\frac{23}{40} \times 100\% = 57.5\%$

O এর শতকরা সংযুতি = $\frac{16}{40} \times 100\% = 40\%$

H এর শতকরা সংযুতি = $\frac{1}{40} \times 100\% = 2.5\%$

সমস্যা ৮৭ ▶ Na_2SO_4 এর মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : Na_2SO_4 এর আণবিক ভর = $(23 \times 2 + 32 + 16 \times 4) = 142$
সোডিয়াম, সালফার ও অক্সিজেন এর আপেক্ষিক ভর যথাক্রমে 23, 32 ও 16

Na এর সংযুতি = $\left(\frac{46 \times 100}{142}\right)\% = 32.39\%$

সালফারের সংযুতি = $\left(\frac{32 \times 100}{142}\right)\% = 22.51\%$

অক্সিজেনের সংযুতি = $\left(\frac{64 \times 100}{142}\right)\% = 45.07\%$

সুতরাং Na_2SO_4 যৌগটির শতকরা সংযুতি হচ্ছে
Na = 32.39%, S = 22.51%, O = 45.07%.

সমস্যা ৮৮ ▶ 180 ভরবিশিষ্ট যৌগ M এর 6.75 g বিশ্লেষণ করে 0.45 g হাইড্রোজেন, 2.7 g কার্বন এবং 3.6 g অক্সিজেন পাওয়া গেল। যৌগটিতে থাকা মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : M যৌগের 6.75 g বিশ্লেষণ করে হাইড্রোজেন পাওয়া যায় 0.45 g

∴ যৌগের 1 g বিশ্লেষণ করে হাইড্রোজেন পাওয়া যায় $\frac{0.45}{6.75} \text{ g}$

∴ M যৌগের 100 g বিশ্লেষণ করে হাইড্রোজেন পাওয়া যায় $\frac{0.45 \times 100}{6.75} \% = 6.67 \%$

M যৌগের 6.75 g বিশ্লেষণ করে কার্বন পাওয়া যায় 2.7 g

∴ M যৌগের 1g বিশ্লেষণ করে কার্বন পাওয়া যায় $\frac{2.7}{6.75} \text{ g}$

∴ M যৌগের 100 g বিশ্লেষণ করে কার্বন পাওয়া যায় $\frac{2.7 \times 100}{6.75} \% = 40 \%$

M যৌগের 6.75 g বিশ্লেষণ করে অক্সিজেন পাওয়া যায় 3.6 g

∴ M যৌগের 1g বিশ্লেষণ করে অক্সিজেন পাওয়া যায় $\frac{3.6}{6.75} \text{ g}$

∴ M যৌগের 100 g বিশ্লেষণ করে অক্সিজেন পাওয়া যায় $\frac{3.6 \times 100}{6.75} \% = 53.33 \%$

∴ M যৌগের শতকরা সংযুক্তি : H = 6.67%, C = 40%, O = 53.33%।

সমস্যা ৮৯ ▶ ব্লিচিং পাউডারের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : ব্লিচিং পাউডারের সংকেত $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ বা CaOCl_2 ।

আণবিক ভর = $40 + 2 \times 35.5 + 16 = 127$

∴ CaOCl_2 যৌগে Ca এর শতকরা পরিমাণ = $\frac{40}{127} \times 100\% = 31.49\%$

CaOCl_2 যৌগে O এর শতকরা পরিমাণ = $\frac{16}{127} \times 100\% = 12.6\%$

এবং CaOCl_2 যৌগে Cl এর শতকরা পরিমাণ = $\frac{71}{127} \times 100\% = 55.9\%$

∴ ব্লিচিং পাউডারের সংযুক্তি Ca = 31.49%, O = 12.6% এবং Cl = 55.9%।

সমস্যা ৯০ ▶ NH_3 এর মৌলসমূহের সংযুক্তি নির্ণয় কর।

সমাধান : NH_3 এর আণবিক ভর = $14 + 3 = 17$

∴ N এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{14}{17} \times 100\% = 82.35\%$

∴ H এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{3}{17} \times 100\% = 17.65\%$

অতএব, NH_3 যৌগটির মৌলসমূহের শতকরা সংযুক্তি N = 82.35% এবং H = 17.65%

সমস্যা ৯১ ▶ NaClO_4 লবণটির শতকরা সংযুক্তি বের কর।

সমাধান : NaClO_4 এর আণবিক ভর = $23 + 35.5 + (16 \times 4) = 122.5$

∴ Na এর সংযুক্তি = $\frac{23}{122.5} \times 100\% = 18.78\%$

∴ Cl এর সংযুক্তি = $\frac{35.5}{122.5} \times 100\% = 28.98\%$

∴ O এর সংযুক্তি = $\frac{64}{122.5} \times 100\% = 52.24\%$

সুতরাং লবণটির শতকরা সংযুক্তি $\begin{cases} \text{Na} = 18.78\% \\ \text{Cl} = 28.98\% \\ \text{O} = 52.24\% \end{cases}$

সমস্যা ৯২ ▶ CO_2 এর শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর।

সমাধান : CO_2 এর আণবিক ভর = 44

∴ CO_2 এ C এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{12}{44} \times 100\% = 27.27\%$

∴ CO_2 এ O এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{32}{44} \times 100\% = 72.73\%$

অতএব CO_2 এর শতকরা সংযুক্তি C = 27.27% এবং O = 72.73%।

সমস্যা ৯৩ ▶ CuSO_4 এর মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : CuSO_4 যৌগের আণবিক ভর = $63.5 + 32 + 64 = 159.5$

$$\therefore \text{CuSO}_4 \text{ যৌগে Cu এর শতকরা সংযুতি} = \frac{63.5 \times 100}{159.5} \% = 39.81\%$$

$$\text{S এর শতকরা পরিমাণ} = \frac{32 \times 100}{159.5} \% = 20.07\%$$

$$\text{এবং O এর শতকরা পরিমাণ} = \frac{4 \times 16 \times 100}{159.5} \% = 40.13\%$$

অতএব, CuSO_4 যৌগে Cu, S ও O এর শতকরা সংযুতি যথাক্রমে 39.81%, 20.07% এবং 40.13%।

সমস্যা ৯৪ ▶ KCl এর শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : KCl এর আণবিক ভর = $39 + 35.5 = 74.5$

$$\text{KCl লবণে Cl এর শতকরা সংযুতি} = \frac{35.5}{74.5} \times 100\% = 47.65\%$$

$$\text{এবং KCl লবণে K এর শতকরা সংযুতি} = \frac{39}{74.5} \times 100\% = 52.35\%$$

$\therefore \text{KCl}$ লবণের শতকরা সংযুতি Cl = 47.65% এবং K = 52.35%

সমস্যা ৯৫ ▶ MgCl_2 এর শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : MgCl_2 এর আণবিক ভর = $24 + (35.5 \times 2) = 24 + 71 = 95 \text{ g}$

$$\text{Mg এর পরিমাণ} = \left(\frac{24}{95} \times 100 \right) \% = 25.26\%$$

$$\text{Cl এর পরিমাণ} = \left(\frac{71}{95} \times 100 \right) \% = 74.74\%$$

MgCl_2 এর শতকরা সংযুক্তি হলো, Mg = 25.26%; Cl = 74.74%

সমস্যা ৯৬ ▶ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ এর মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ এর আণবিক ভর = $39 \times 2 + 52 \times 2 + 16 \times 7 = 294$

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ এর গ্রাম আণবিক ভর = 294 g

পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) যৌগে পটাসিয়াম, ক্রোমিয়াম ও অক্সিজেনের আপেক্ষিক ভর যথাক্রমে 78, 104 ও 112।

$$\text{পটাসিয়ামের সংযুতি} = \frac{78 \times 100}{294} \% = 26.53\%$$

$$\text{ক্রোমিয়ামের সংযুতি} = \frac{104 \times 100}{294} \% = 35.37\%$$

$$\text{অক্সিজেনের সংযুতি} = \frac{112 \times 100}{294} \% = 38.095\%$$

$\therefore$ পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট যৌগে মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি

K = 26.53%, Cr = 35.37%, O = 38.095%

সমস্যা ৯৭ ▶ CaC_2O_4 লবণের থাকা মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি হিসাব কর।

সমাধান : CaC_2O_4 এর আণবিক ভর = $40 + 12 \times 2 + 16 \times 4 = 128$

CaC_2O_4 এর গ্রাম আণবিক ভর = 128 g

CaC_2O_4 লবণে ক্যালসিয়াম, কার্বন ও অক্সিজেন আপেক্ষিক ভর যথাক্রমে 40, 12 ও 16

$$\text{ক্যালসিয়ামের সংযুতি} = \frac{40 \times 100}{128} \% = 31.25\%$$

$$\text{কার্বনের সংযুতি} = \frac{24 \times 100}{128} \% = 18.75\%$$

$$\text{অক্সিজেনের সংযুক্তি} = \frac{64 \times 100}{128} \% = 50\%$$

CaC_2O_4 লবণের শতকরা সংযুতি হচ্ছে Ca = 31.25%

C = 18.75%, O = 50%

সমস্যা ৯৮ ▶ ইথান্যালের (CH_3CHO) মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : ইথান্যালের আণবিক ভর = $12 \times 2 + 1 \times 4 + 16 = 44$

আমরা জানি, যৌগে কোনো মৌলের শতকরা সংযুতি

$$= \frac{\text{উক্ত মৌলের পরমাণু সংখ্যা} \times \text{মৌলের পারমাণবিক ভর}}{\text{যৌগের আণবিক ভর}}$$

$$\text{ইথান্যালে কার্বন (C) এর শতকরা সংযুতি} = \frac{2 \times 12 \times 100}{44} \% = 54.55\%$$

$$\text{ইথান্যালে হাইড্রোজেনের শতকরা সংযুতি} = \frac{4 \times 1 \times 100}{44} \% = 9.09\%$$

$$\text{এবং ইথান্যালে অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি} = \frac{1 \times 16 \times 100}{44} \% = 36.36\%$$

অতএব ইথান্যালের বিদ্যমান কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি যথাক্রমে 54.55%, 9.09% এবং 36.36%।

সমস্যা ৯৯ ▶ Fe_3O_4 যৌগের মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি হিসাব কর।

সমাধান : Fe_3O_4 যৌগের আণবিক ভর = $(55.85 \times 3 + 16 \times 4) = (167.55 + 64) = 231.55$

$$\therefore \text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ যৌগে আয়রনের শতকরা পরিমাণ} = \frac{167.55 \times 100}{231.55} \% = 72.36\%$$

$$\text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ যৌগে অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ} = \frac{64 \times 100}{231.55} = 27.64\%$$

$$\therefore \text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ যৌগের শতকরা সংযুক্তি হচ্ছে : Fe} = 72.36\%$$

$$\text{O} = 27.64\%$$

সমস্যা ১০০ ▶ সোডিয়াম থায়োসালফেটের আণবিক সংকেত $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ । শতকরা সংযুক্তি বের কর।

সমাধান : যৌগটির সংকেত $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

সোডিয়ামের পারমাণবিক ভর = 23

সালফারের পারমাণবিক ভর = 32

অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর = 16

যৌগটির আণবিক ভর = $2 \times 23 + 2 \times 32 + 16 = 158$

$$\therefore \text{সোডিয়ামের শতকরা পরিমাণ} = \frac{2 \times 23 \times 100}{158} \% = 29.1\%$$

$$\therefore \text{সালফারের শতকরা পরিমাণ} = \frac{32 \times 2 \times 100}{158} = 40.5\%$$

$$\therefore \text{অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ} = \frac{16 \times 3 \times 100}{158} = 30.4\%$$

অতএব সোডিয়াম = 29.1%; সালফার = 40.5%; অক্সিজেন = 30.4%

সমস্যা ১০১ ▶ পটাসিয়াম ক্লোরেটের শতকরা সংযুক্তি বের কর। এর সংকেত KClO_3 ।

সমাধান : পটাসিয়াম ক্লোরেটের আণবিক সংকেত KClO_3

পটাসিয়ামের পারমাণবিক ভর = 39

ক্লোরিনের " " = 35.5

অক্সিজেনের " " = 16

$$\therefore \text{যৌগটির আণবিক ভর} = 1 \times 39 + 1 \times 35.5 + 3 \times 16 = 122.5$$

$$\therefore \text{পটাসিয়ামের শতকরা পরিমাণ} = \frac{1 \times 39 \times 100\%}{122.5} = 31.84\%$$

$$\text{ক্লোরিনের " " } = \frac{1 \times 35.5 \times 100\%}{122.5} = 28.98\%$$

$$\text{অক্সিজেনের " " } = \frac{3 \times 16 \times 100\%}{122.5} = 39.18\%$$

সুতরাং পটাসিয়ামের 31.84%, ক্লোরিন 28.98% ও অক্সিজেন 39.18%।

সমস্যা ১০২ ▶ ০.২৪৭৫ g ভরের একটি পদার্থকে দহন করে ০.৪৯০০ g কার্বন ডাই-অক্সাইড ও ০.২০২৫g পানি পাওয়া গেল। উক্ত পদার্থে কার্বন ও হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান : CO₂ এর আণবিক ভর = 12 + 2 × 16 = 44

H₂O " " " = 2 × 1 + 16 = 18

44g CO₂-এ কার্বন থাকে = 12 g

∴ 1 " " " = $\frac{12}{44}$ "

∴ ০.৪৯০০ " " " = $\frac{12 \times 0.4900}{44}$ g = 0.134 g

আবার, 18g পানিতে হাইড্রোজেন থাকে = 2g

∴ ০.২০২৫ " " " = $\frac{2 \times 0.2025}{18}$ = 0.023 g

প্রশ্নমতে, ০.২৪৭৫ g ভরের পদার্থে ০.১৩৪ g কার্বন ও ০.০২৩ g হাইড্রোজেন থাকে।

০.২৪৭৫ g পদার্থে কার্বন = ০.১৩৪ g

∴ 100 " পদার্থে কার্বন = $\frac{0.134 \times 100}{0.2475}$ g = 54.14 g

০.২৪৭৫ g পদার্থে হাইড্রোজেন = ০.০২৩ g

∴ 100 g পদার্থে হাইড্রোজেন = $\frac{0.023 \times 100}{0.2475}$ = 9.29 g

কার্বনের পরিমাণ ৫৪.১৪% ও হাইড্রোজেনের পরিমাণ ৯.২৯%।

সমস্যা ১০৩ ▶ ০.৩০ g ভরের একটি লবণ পানিতে দ্রবীভূত করে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ যোগ করায় ০.২৮৭০ g সিলভার ক্লোরাইডের অধঃক্ষেপ পড়লো। লবণটিতে ক্লোরাইড আয়নের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, যে কোনো ক্লোরাইড লবণের দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ যোগ করলে ক্লোরাইড আয়ন মাত্রিকভাবে AgCl হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

Cl⁻(aq) + AgNO₃(aq) = NO₃⁻(aq) + AgCl(s) ↓

AgCl-এর আণবিক ভর = 108 + 35.5 = 143.5

∴ 143.5 g AgCl এ ক্লোরাইড আয়নের পরিমাণ = 35.5 g

∴ ০.২৮৭ " " " " = $\frac{35.5 \times 0.287}{143.5}$ g = 0.071 g

প্রশ্নমতে, ০.৩০ g লবণে ক্লোরাইড আয়নের পরিমাণ = ০.০৭১ g

∴ 100 g " " " " = $\frac{0.071 \times 100}{0.30}$ = 23.67%

ক্লোরাইড লবণে ক্লোরাইডের শতকরা পরিমাণ = ২৩.৬৭%।

সমস্যা ১০৪ ▶ তুঁতে কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান : তুঁতের (CuSO₄·5H₂O) আণবিক ভর = {(63.5 + 32 + 16 × 4 + 5 × (1 × 2 + 16))} = 249.5

তুঁতে উপস্থিত কেলাস পানির আপেক্ষিক ভর = 5 × (1 × 2 + 16) = 90

∴ কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ = $\frac{90}{249.5} \times 100\%$ = 36.07%

সমস্যা ১০৫ ▶ গ্রিন ভিট্রিয়লে কেলাস পানির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

সমাধান : গ্রিন ভিট্রিয়লের (FeSO₄·7H₂O) আণবিক ভর = {55.85 + 32 + 16 × 4 + 7 (1 × 2 + 16)} = 277.85

গ্রিন ভিট্রিয়লে উপস্থিত কেলাস পানির আপেক্ষিক ভর = 7 × (1 × 2 + 16) = 126

∴ কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ = $\frac{126}{277.85} \times 100\%$ = 45.35%

সমস্যা ১০৬ ▶ সাদা ভিট্রিয়লে কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ হিসাব কর।

সমাধান : সাদা ভিট্রিয়লের (ZnSO₄·7H₂O) আণবিক ভর

= {65.38 + 32 + 16 × 4 + 7 (1 × 2 + 16)} = 287.38

হোয়াইট ভিট্রিয়লে উপস্থিত কেলাস পানির আপেক্ষিক ভর = 7 × (1 × 2 + 16) = 126

∴ কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ = $\frac{126}{287.38} \times 100\%$ = 43.84%

সমস্যা ১০৭ ▶ ঘুবার সল্ট ও কাপড় কাচা সোডার কোনটিতে কেলাস পানির সংযুতি কম? হিসাব করে দেখাও।

সমাধান :

বিষয়	ঘুবার সল্ট	কাপড় কাচা সোডা
আণবিক সংকেত	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O
আণবিক ভর	23 × 2 + 32 + 16 × 4 + 10 × 18 = 322	23 × 2 + 12 + 16 × 3 + 10 × 18 = 286
যৌগে উপস্থিত পানির আপেক্ষিক ভর	10 × 18 = 180	10 × 18 = 180
কেলাস পানির শতকরা সংযুতি	$\frac{180}{322} \times 100\%$ = 55.90%	$\frac{180}{286} \times 100\%$ = 62.94%

অতএব ঘুবার সল্ট ও কাপড় কাচা সোডার মধ্যে ঘুবার সল্টে কেলাস পানির সংযুতি কম।

সমস্যা ১০৮ ▶ H₂SO₄ এর শতকরা সংযুতি H = ২.০৪%, S = ৩২.৬৫%, O = ৬৫.৩১%। ৫০ g সালফার হতে কি পরিমাণ H₂SO₄ তৈরি সম্ভব তা হিসাব কর?

সমাধান : দেওয়া আছে, H₂SO₄ এর S এর শতকরা সংযুতি = ৩২.৬৫%

অর্থাৎ, ৩২.৬৫ গ্রাম সালফার হতে H₂SO₄ তৈরি করা যায় ১০০ গ্রাম

∴ 1 " " " " H₂SO₄ " " " $\frac{100}{32.65}$ "

∴ ৫০g " " " " H₂SO₄ " " " $\frac{100 \times 50}{32.65}$ "

= 153.14 গ্রাম

বিষয়বস্তু ৫ যৌগের স্থূল ও আণবিক সংকেত নির্ণয়, স্থূল সংকেত হতে আণবিক সংকেত নির্ণয়

বিষয়বস্তু-৫ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject 5 Based Problems & Solutions]

স্থূল সংকেত নির্ণয় :

সমস্যা ১০৯ ▶ ঘুকোজের শতকরা সংযুতি হচ্ছে, C = ৪০%; H = ৬.৬৭% এতে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন মৌল বিদ্যমান। এর স্থূল সংকেত বের হয়।

সমাধান : যেহেতু কোনো যৌগে বিদ্যমান মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণের যোগফল ১০০ হতে হবে, তাই উক্ত যৌগে অক্সিজেনের পরিমাণ = {100 - (40 + 6.67)} = 53.33%

যে কোনো মৌলের পরমাণুর মোল সংখ্যা = $\frac{\text{শতকরা সংযুতি}}{\text{পারমাণবিক ভর}}$

সূত্রাং C পরমাণুর মোল সংখ্যা = $\frac{40}{12} = 3.33$

H পরমাণু মোল সংখ্যা = $\frac{6.67}{1} = 6.67$

O পরমাণুর মোল সংখ্যা = $\frac{53.33}{16} = 3.33$

এ তিনটি সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা ৩.৩৩ দ্বারা ভাগফলসমূহকে আবারো ভাগ করলে পাওয়া যায় যথাক্রমে ১, ২ (প্রায়) ও ১।

সূত্রাং ঘুকোজে C, H ও O পরমাণু সংখ্যার অনুপাত = ১ : ২ : ১।

অর্থাৎ এর স্থূল সংকেত : CH₂O।

সমস্যা ১১০ ▶ একটি যৌগে ৩২.৪% সোডিয়াম, ২২.৫% সালফার ও ৪৫.১% অক্সিজেন বিদ্যমান। এর সরল সংকেত বা স্থূল সংকেত বের কর।

সমাধান : এখানে, $32.4 + 22.5 + 45.1 = 100$

প্রত্যেক মৌলের শতকরা পরিমাণকে তার পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই;

$$Na = \frac{32.4}{23} = 1.409; S = \frac{22.5}{32} = 0.703;$$

$$O = \frac{45.1}{16} = 2.81$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে তাদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা = 0.703 দ্বারা ভাগ করে পাই :

$$Na = 1.409/0.703 = 2; S = 0.703 = 1;$$

$$O = \frac{2.81}{0.703} = 3.997 = 4$$

Na এবং O এর ক্ষেত্রে সংখ্যাসমূহ যথাক্রমে ২ ও ৪ খুবই নিকটে, এক্ষেত্রে এ পূর্ণসংখ্যাদ্বয়কে গ্রহণ করলে যৌগের সরল বা স্থূল সংকেত = Na_2SO_4

সমস্যা ১১১ ▶ একটি যৌগে হাইড্রোজেন ১.৬১%; অক্সিজেন ৭৬.১৬% এবং নাইট্রোজেন ২২.২৩% বিদ্যমান। যৌগটির সরল সংকেত বের কর।

সমাধান : এখানে মৌলসমূহের মোট পরিমাণ = $1.67 + 76.16 + 22.23 = 100$ । প্রত্যেক মৌলের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করলে পাওয়া যায় :

$$H = \frac{1.6}{1} = 1.6;$$

$$N = \frac{22.23}{14} = 1.59;$$

$$O = \frac{76.16}{16} = 4.76$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা ১.৫৯ দ্বারা ভাগ করে পাওয়া যায় $H = 1.6/1.59 = 1; N = 1.59/1.59 = 1; O = 4.76/1.59 = 3$

সুতরাং যৌগটির সরলতম সংকেত HNO_3 ।

সমস্যা ১১২ ▶ কোনো যৌগে অক্সিজেনের সংযুতি ৪৪.৪৯% এবং হাইড্রোজেনের সংযুতি ১১.১১%। যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : যৌগের স্থূল সংকেত নির্ণয় :

বিষয়	হাইড্রোজেন; H	অক্সিজেন; O	যৌগের স্থূল সংকেত
মৌলের শতকরা সংযুতি	11.11	88.89	H ₂ O
মৌলের শতকরা সংযুতি আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	$\frac{11.11}{1} = 11.11$	$\frac{88.89}{16} = 5.55$	
যৌগে H ও O পরমাণু সংখ্যার অনুপাত	11.11 : 5.55 = 2 : 1 (পূর্ণ সংখ্যার অনুপাতের জন্য ছোট 5.55 দ্বারা ভাগ করে)		

সমস্যা ১১৩ ▶ একটি কণ্টকে বিশ্লেষণ করে দেখা গেল যে, তাতে C = ২৬.৭%; H = ২.২% ও O = ৭১.১% আছে। এর স্থূল সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে স্ব-স্ব পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{26.7}{12} = 2.23; H = \frac{2.2}{1} = 2.2 \quad O = \frac{71.1}{16} = 4.44$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে এদের ক্ষুদ্রতম ভাগফল দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{2.23}{2.20} = 1.011 \approx 1; H = \frac{2.20}{2.20} = 1; O = \frac{4.44}{2.20} = 2.019 \approx 2$$

সুতরাং, যৌগটির স্থূল সংকেত = CHO_2

সমস্যা ১১৪ ▶ কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনবিশিষ্ট একটি জৈব যৌগের ১.৪২৫g অক্সিজেন দহন করলে ১.৭৭১ g CO_2 এবং ০.৭২৫ g H_2O পাওয়া যায়। যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : CO_2 এর আণবিক ভর = $12 + 2 \times 16 = 44$

সুতরাং ৪৪g CO_2 এ কার্বন আছে = ১২ g

$$\therefore 1.771 \text{ g } CO_2 \text{ এ কার্বন আছে} = \frac{12 \times 1.771}{44} = 0.483 \text{ g}$$

অতএব, জৈব যৌগটিতে কার্বনের শতকরা পরিমাণ = $\frac{0.483}{1.425} \times 100\% = 33.89\%$

আবার, H_2O এর আণবিক ভর = $2 + 16 = 18$

সুতরাং ১৮ g H_2O এ হাইড্রোজেন আছে = ২ g

$$\therefore 0.725 \text{ g } H_2O \text{ তে " " " } = \frac{2 \times 0.725}{18}$$

অতএব জৈব যৌগটিতে হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ = $\frac{0.08}{1.425} \times 100\% = 5.61\%$

সুতরাং জৈব যৌগটিতে অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ

$$= 100 - (33.89 + 5.61)\% = 60.5\%$$

প্রাপ্ত শতকরা পরিমাণকে স্ব-স্ব পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{33.89}{12} = 2.82; H = \frac{5.61}{1} = 5.61; O = \frac{60.5}{16} = 3.78$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে সর্বনিম্ন ভাগফল দ্বারা ভাগ করলে,

$$C = \frac{2.82}{2.82} = 1; H = \frac{5.61}{2.82} = 1.99; O = \frac{3.78}{2.82} = 1.34$$

পূর্ণ সংখ্যায় আনার জন্য ৩ দ্বারা গুণ করলে পাওয়া যায়

$$C = 1 \times 3 = 3$$

$$H = 1.99 \times 3 = 5.97 \approx 6$$

$$O = 1.34 \times 3 = 4.02 \approx 4$$

সুতরাং যৌগটি স্থূল সংকেত = $C_3H_6O_4$

আণবিক সংকেত নির্ণয় :

সমস্যা ১১৫ ▶ গ্লুকোজের স্থূল সংকেত CH_2O ও আণবিক ভর ১৮০।

হলে গ্লুকোজের আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : গ্লুকোজের স্থূল সংকেত CH_2O হলে এর আণবিক সংকেত

$(CH_2O)_n$ হবে। যদি গ্লুকোজের আণবিক ভর ১৮০ হয় তবে—

$(CH_2O \text{ এর আণবিক ভর}) n = 180$

$$\text{বা, } (12 + 1 \times 2 + 16)n = 180$$

$$\therefore n = \frac{180}{30} = 6$$

সুতরাং গ্লুকোজের আণবিক সংকেত = $(CH_2O)_6 = C_6H_{12}O_6$

সমস্যা ১১৬ ▶ একটি যৌগের স্থূল সংকেত CH ও আণবিক ভর ২৬

হলে যৌগটির আণবিক সংকেত কী?

সমাধান : দেওয়া আছে, যৌগটির স্থূল সংকেত CH ; মনে করি,

যৌগটির আণবিক সংকেত $(CH)_n$

স্থূল সংকেতের আপেক্ষিক ভর = $12 + 1 = 13$

যৌগটির আণবিক ভর = ২৬

$$\text{সুতরাং } n = 26 \div 13 = 2$$

অতএব যৌগটির আণবিক সংকেত = $(CH)_2 = C_2H_2$

সমস্যা ১১৭ ▶ একটি যৌগের স্থূল সংকেত CH ও আণবিক ভর ৭৮ হলে যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : মনে করি, যৌগের আণবিক সংকেত = (CH)_n

$$\text{স্থূল সংকেতের আপেক্ষিক ভর} = (\text{কার্বনের ভর} \times 1 + \text{হাইড্রোজেনের ভর} \times 1) \times n \\ = (12 + 1) \times n = 13n$$

$$\text{অতএব, } 13n = 78$$

$$n = 6$$

$$\text{সুতরাং যৌগের আণবিক সংকেত} = (\text{CH})_6 = \text{C}_6\text{H}_6$$

সমস্যা ১১৮ ▶ একটি নাইট্রোজেনযুক্ত জৈব যৌগের স্থূল সংকেত C₅H₅N₁ ও আণবিক ভর ৭৭ হলে দেখাও যে এর আণবিক ও স্থূল সংকেত একই।

সমাধান : দেওয়া আছে, যৌগটির স্থূল সংকেত C₅H₅N

মনে করি, যৌগটির আণবিক সংকেত = (C₅H₅N)_n

প্রথমত, যৌগটির আণবিক ভর = ৭৭

$$\text{আবার, যৌগটির স্থূল সংকেত C}_5\text{H}_5\text{N এর ভর} = (12 \times 5 + 1 \times 5 + 14 \times 1) = 79$$

$$\text{অতএব, আণবিক সংকেত (C}_5\text{H}_5\text{N)}_n \text{ এর ভর} = 79$$

$$\therefore n = \frac{79}{(\text{C}_5\text{H}_5\text{N) এর ভর}} = \frac{79}{79} = 1$$

$$\text{সুতরাং, যৌগটির আণবিক সংকেত হলো (C}_5\text{H}_5\text{N)}_1 = \text{C}_5\text{H}_5\text{N}$$

অতএব যৌগটির আণবিক ও স্থূল সংকেত একই।

সমস্যা ১১৯ ▶ কার্বন ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে কার্বনের পরিমাণ ৪২.৮৬% ও যৌগটির বাষ্প ঘনত্ব ১৪ হলে যৌগটির সংকেত নির্ণয় কর।

$$\text{সমাধান : যৌগে অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ} = (100 - 42.86)\% \\ = 57.14\%$$

প্রত্যেক মৌলের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{42.86}{12} = 3.5717; O = \frac{57.14}{16} = 3.57125$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা ৩.৫৭১২৫ দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{3.5717}{3.57125} = 1 \text{ (প্রায়)}; O = \frac{3.57125}{3.57125} = 1$$

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত CO

মনে করি, যৌগটির আণবিক সংকেত (CO)_n

$$\text{স্থূল সংকেতের আণবিক ভর} = 12 + 16 = 28$$

$$\text{যৌগের আণবিক ভর} = 2 \times \text{বাষ্প ঘনত্ব} = 2 \times 14 = 28$$

$$\text{সুতরাং } n = 28 \div 28 = 1$$

অতএব যৌগটির সংকেত হলো CO।

সমস্যা ১২০ ▶ একটি যৌগে ২৭.২৭% কার্বন এবং ৭২.৭৩% অক্সিজেন বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর ৪৪ হলে যৌগটি নির্ণয় কর।

সমাধান : শতকরা পরিমাণের যৌগফল = (২৭.২৭ + ৭২.৭৩)% = ১০০%

যৌগটির শতকরা পরিমাণকে তার পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{27.27}{12} = 2.2725; O = \frac{72.73}{16} = 4.5456$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা ২.২৭২৫ দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{2.2725}{2.2725} = 1; O = \frac{4.5456}{2.2725} = 2 \text{ (প্রায়)}$$

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত CO₂

মনে করি, যৌগটির আণবিক সংকেত (CO₂)_n

$$\text{স্থূল সংকেতের আণবিক ভর} = (12 + 16 \times 2) = 44$$

$$\text{আবার, যৌগটির আণবিক ভর} = 44$$

$$\text{সুতরাং, } n = 44 \div 44 = 1$$

∴ যৌগটির আণবিক সংকেত হলো CO₂

অর্থাৎ, যৌগটি হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড।

সমস্যা ১২১ ▶ কোনো যৌগে অক্সিজেনের সংযুতি ৪৪.৪৭% এবং হাইড্রোজেনের সংযুতি ১১.১১% হলে যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [যৌগটির আণবিক ভর ১৮]

সমাধান : যৌগের স্থূল সংকেত নির্ণয় : সমস্যা ৪ দ্রষ্টব্য।

অতএব যৌগটির স্থূল সংকেত H₂O।

মনে করি, যৌগটির আণবিক সংকেত (H₂O)_n

$$\text{যৌগটির স্থূল সংকেতের ভর} = 1 \times 2 + 16 = 18$$

দেওয়া আছে, যৌগটির আণবিক ভর = ১৮

$$\therefore n = 18 \div 18 = 1$$

$$\text{অতএব, যৌগটির আণবিক সংকেত (H}_2\text{O)}_1 = \text{H}_2\text{O}$$

সমস্যা ১২২ ▶ নাইট্রোজেনের দুটি অক্সাইডে ৪৬.৬৭% ও ৩০.৪৩% নাইট্রোজেন থাকে। অক্সাইড দুটির সংকেত নির্ণয় কর। [যৌগ দুটির আণবিক ও স্থূল সংকেত অভিন্ন]

সমাধান : ১ম অক্সাইডে,

$$\text{অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ} = (100 - 46.67)\% = 53.33\%$$

১ম অক্সাইডটির স্থূল সংকেত নির্ণয় :

বিষয়	নাইট্রোজেন; H	অক্সিজেন; O	যৌগের স্থূল সংকেত
মৌলের শতকরা সংযুতি	46.67	53.33	NO
মৌলের শতকরা সংযুতি আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	$\frac{46.67}{14}$ = 3.33	$\frac{53.33}{16}$ = 3.33	
যৌগে N ও O পরমাণু সংখ্যার অনুপাত	3.33 : 3.33 = 1 : 1 (পূর্ণ সংখ্যার অনুপাতের জন্য ছোট 3.33 দ্বারা ভাগ করে)		

যেহেতু অক্সাইডটির স্থূল ও আণবিক সংকেত অভিন্ন। অতএব যৌগটির আণবিক সংকেত হলো NO (নাইট্রিক অক্সাইড)

আবার, ২য় অক্সাইডে, অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ = (100 - 30.43)% = 69.57%

২য় অক্সাইডটির স্থূল সংকেত নির্ণয় :

বিষয়	নাইট্রোজেন; H	অক্সিজেন; O	যৌগটির স্থূল সংকেত
মৌলের শতকরা সংযুতি	30.43	69.57	NO ₂
<u>মৌলের শতকরা সংযুতি</u> মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	$\frac{30.43}{14}$ = 2.1736	$\frac{69.57}{16}$ = 4.35	
যৌগে N ও O পরমাণু সংখ্যার অনুপাত	2.1736 : 4.35 = 1 : 2 (পূর্ণ সংখ্যার অনুপাতের জন্য ছোট 2.1736 দ্বারা ভাগ করে)		

যেহেতু অক্সাইডটির স্থূল ও আণবিক সংকেত অভিন্ন। অতএব অক্সাইডটির আণবিক সংকেত হলো NO₂ (নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড)

সমস্যা ১২৩ ▶ নাইট্রোজেনের একটি অক্সাইডে ২৫.৯২৫% নাইট্রোজেন রয়েছে। যৌগটির আণবিক ভর ১০৮ হলে যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, নাইট্রোজেনের অক্সাইড যৌগে নাইট্রোজেনের পরিমাণ ২৫.৯২৫%

যেহেতু নাইট্রোজেনের অক্সাইড যৌগে শুধুমাত্র নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন থাকে।

∴ যৌগে অক্সিজেনের পরিমাণ = $(100 - 25.925)\% = 74.075\%$
মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক সংখ্যা দিয়ে ভাগ দিলে আমরা পাই—

$$N = \frac{25.925}{14} = 1.85; O = \frac{74.075}{16} = 4.63$$

প্রাপ্ত ভাগফলকে তাদের মধ্যে ছোটটি দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$N = \frac{1.85}{1.85} = 1; O = \frac{4.63}{1.85} = 2.5$$

প্রাপ্ত অনুপাতকে ২ দ্বারা গুণ করে পাই—

$$N = 2; O = 5$$

∴ অক্সাইডটির স্থূল সংকেত = N_2O_5

ধরি, অক্সাইডটির আণবিক সংকেত = $(N_2O_5)_n$

যেহেতু স্থূল সংকেতের আণবিক ভর = $(14 \times 2 + 16 \times 5) = 108$

প্রথমতে, $108 \times n = 108$

$$\text{বা, } n = \frac{108}{108} = 1$$

∴ যৌগটির আণবিক সংকেত = $(N_2O_5)_1 = N_2O_5$

অর্থাৎ যৌগটির আণবিক সংকেত হলো N_2O_5 ।

সমস্যা ১২৪ ▶ আয়রনের একটি অক্সাইডে আয়রনের শতকরা পরিমাণ ৭২.৩৬%। অক্সাইডটির আণবিক ভর ২৩১.৫৫ হলে যৌগটির সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : আয়রনের অক্সাইডে শুধু আয়রন ও অক্সিজেন থাকে।

অক্সাইডটিতে অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ = $(100 - 72.36)\% = 27.64\%$

অক্সাইডটির স্থূল সংকেত নির্ণয় :

বিষয়	সালফার; S	অক্সিজেন; O	যৌগের স্থূল সংকেত
মৌলের শতকরা সংযুতি	72.36	27.64	Fe ₃ O ₄
মৌলের শতকরা সংযুতি	$\frac{72.36}{55.85}$	$\frac{27.64}{16}$	
আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	= 1.2956	= 1.7275	
যৌগে Fe ও O পরমাণু সংখ্যার অনুপাত	$1.2956 : 1.7275 = 1 : 1.33 = 3 : 4$ (প্রায়) (পূর্ণ সংখ্যার অনুপাতের জন্য 1.2956 দ্বারা ভাগ ও 3 দ্বারা গুণ করে)		

অর্থাৎ যৌগটির স্থূল সংকেত হলো Fe_3O_4

মনে করি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(Fe_3O_4)_n$

প্রথমতে, $(55.85 \times 3 + 16 \times 4)n = 231.55$

বা, $231.55 n = 231.55$

$$\therefore n = 1$$

অতএব আয়রন অক্সাইডটির আণবিক সংকেত $(Fe_3O_4)_1 = Fe_3O_4$

সমস্যা ১২৫ ▶ একটি যৌগে Na = ৩৯.৩২%, Cl = ৬০.৬৮% হলে, যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [যৌগটির আণবিক ভর = ৫৮.৫]

সমাধান : দেওয়া আছে, Na = ৩৯.৩২%, Cl = ৬০.৬৮%

এবং যৌগের আণবিক ভর = ৫৮.৫

প্রত্যেক মৌলের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$Na = \frac{39.32}{23} = 1.71; Cl = \frac{60.68}{35.5} = 1.71$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল ১.৭০ দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$Na = \frac{1.71}{1.71} = 1; Cl = \frac{1.71}{1.71} = 1$$

∴ A যৌগে Na : Cl = ১ : ১

∴ A যৌগের স্থূল সংকেত = NaCl

ধরি, A যৌগের আণবিক সংকেত = $(NaCl)_n$

$$\text{এখানে, } n = \frac{58}{23 + 35.5} = \frac{58.5}{58.5} = 1$$

∴ A যৌগের আণবিক সংকেত = $(NaCl)_1 = NaCl$

সমস্যা ১২৬ ▶ একটি বস্তুর আণবিক ভর ৭৮। এতে Na = ৫৮.৯৭%, S = ৪১.০৩% আছে। বস্তুর আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। এর নাম কী?

সমাধান : দেওয়া আছে, Na = ৫৮.৯৭%, S = ৪১.০৩%

Na এর পারমাণবিক ভর = ২৩, এবং S এর পারমাণবিক ভর = ৩২

যৌগে বিদ্যমান মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে স্ব স্ব পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$Na = \frac{58.97}{23} = 2.56; S = \frac{41.03}{32} = 1.28$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ১.২৮ দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$Na = \frac{2.56}{1.28} = 2; S = \frac{1.28}{1.28} = 1$$

যৌগটির স্থূল সংকেত = Na_2S

মনে করি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(Na_2S)_n$ [এখানে, n একটি সরল গুণিতক]

∴ স্থূল সংকেতের আণবিক ভর = $(23 \times 2 + 32) = 78$

∴ প্রশ্নানুসারে, $78n = 78 \therefore n = 1$

সুতরাং যৌগটির প্রকৃত আণবিক সংকেত $(Na_2S)_1 = Na_2S$

সমস্যা ১২৭ ▶ একটি যৌগে Na = ২৯.১%, S = ৪০.৫% ও O = ৩০.৪%। যৌগটির আণবিক ভর ১৫৮ হলে, যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, সোডিয়াম (Na) = ২৯.১%, সালফার (S) = ৪০.৫%, অক্সিজেন (O) = ৩০.৪% এবং যৌগের আণবিক ভর = ১৫৮

এখন মৌলগুলোর শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করলে পাওয়া যায়

$$Na = \frac{29.1}{23} = 1.265; S = \frac{40.5}{32} = 1.265; O = \frac{30.4}{16} = 1.9$$

এদের সর্বনিম্ন ভাগফল ১.২৬৫ দ্বারা অনুপাতগুলো ভাগ করলে পাওয়া যায়,

$$Na = \frac{1.265}{1.265} = 1; S = \frac{1.265}{1.265} = 1; O = \frac{1.9}{1.265} = 1.5$$

প্রাপ্ত অনুপাতগুলোকে ২ দ্বারা গুণ করে পাই,

$$Na = 1 \times 2 = 2; S = 1 \times 2 = 2; O = 1.5 \times 2 = 3$$

অতএব, যৌগটির স্থূল সংকেত = $Na_2S_2O_3$

মনে করি, আণবিক সংকেত = $(Na_2S_2O_3)_n$

আবার, স্থূল সংকেতের আণবিক ভর = $23 \times 2 + 32 \times 2 + 16 \times 3 = 158$

$$\therefore 158 \times n = 158$$

$$\text{অর্থাৎ } n = \frac{158}{158} = 1$$

$$\therefore \text{আণবিক সংকেত} = (\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)_1 = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

অতএব, যৌগটির আণবিক সংকেত $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ।

সমস্যা ১২৮ ► একটি যৌগে $\text{Na} = 27.38\%$, $\text{H} = 1.19\%$, $\text{C} = 14.29\%$ ও $\text{O} = 57.14\%$ । যৌগটির আণবিক ভর ৪৪ হলে যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : যৌগটিতে মৌলসমূহের মোট সংযুতি = $(27.38 + 1.19 + 14.29 + 57.14) = 100$

অর্থাৎ যৌগটিতে অন্য কোনো মৌল নেই।

Na , H , C ও O এর পারমাণবিক ভর যথাক্রমে ২৩, ১, ১২ ও ১৬। প্রত্যেক মৌলের শতকরা পরিমাণকে তার নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{Na} = \frac{27.38}{23} = 1.19; \text{H} = \frac{1.19}{1} = 1.19$$

$$\text{C} = \frac{14.29}{12} = 1.19; \text{O} = \frac{57.14}{16} = 3.57$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে তাদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা ১.১৯ দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{Na} = \frac{1.19}{1.19} = 1; \text{H} = \frac{1.19}{1.19} = 1; \text{C} = \frac{1.19}{1.19} = 1; \text{O} = \frac{3.57}{1.19} = 3$$

সুতরাং যৌগের স্থূল সংকেত হবে NaHCO_3

মনে করি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(\text{NaHCO}_3)_n$

যৌগটির স্থূল সংকেত : এর আণবিক ভর = $23 + 1 + 12 + 16 \times 3 = 84$

$$\text{সুতরাং, } n = 84 \div 84 = 1$$

সুতরাং যৌগটির আণবিক সংকেত $(\text{NaHCO}_3)_1 = \text{NaHCO}_3$

সমস্যা ১২৯ ► একটি যৌগে বিদ্যমান মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি হলো $\text{Na} = 43.40\%$, $\text{C} = 11.32\%$ এবং $\text{O} = 45.28\%$ । যৌগটির আণবিক ভর ১০৬ হলে, যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : প্রাপ্ত অনুযায়ী যৌগটিতে বিদ্যমান মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি হলো, $\text{Na} = 43.40\%$, $\text{C} = 11.32\%$ এবং $\text{O} = 45.28\%$ । মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$\text{Na} = \frac{43.40}{23} = 1.88; \text{C} = \frac{11.32}{12} = 0.94; \text{O} = \frac{45.28}{16} = 2.83$$

প্রাপ্ত অনুপাতসমূহকে তাদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা ০.৯৪ দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$\text{Na} = \frac{1.88}{0.94} = 2; \text{C} = \frac{0.94}{0.94} = 1; \text{O} = \frac{2.83}{0.94} = 3$$

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত = Na_2CO_3

ধরি, যৌগের আণবিক সংকেত = $(\text{Na}_2\text{CO}_3)_n$

স্থূল সংকেতের আণবিক ভর = $23 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 106$

$$\therefore \text{প্রথমতে, } 106 \times n = 106$$

$$\text{বা, } n = \frac{106}{106} = 1$$

অতএব যৌগের আণবিক সংকেত = $(\text{Na}_2\text{CO}_3)_1 = \text{Na}_2\text{CO}_3$

সমস্যা ১৩০ ► একটি যৌগের শতকরা সংযুতি $\text{K} = 26.53\%$, $\text{Cr} = 35.37\%$ ও $\text{O} = 38.1\%$ এবং আণবিক ভর ২৯৪ হলে, যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : যৌগটিতে মৌলসমূহের সর্বমোট সংযুতি = $(26.53 + 35.37 + 38.1) = 100$

সুতরাং এতে অন্য কোনো মৌল নেই।

আমরা জানি, K , Cr ও O এর পারমাণবিক ভর যথাক্রমে ৩৯, ৫২, ১৬ প্রত্যেক মৌলের শতকরা পরিমাণকে তার নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{K} = \frac{26.53}{39} = 0.68; \text{Cr} = \frac{35.37}{52} = 0.68; \text{O} = \frac{38.1}{16} = 2.38$$

প্রাপ্ত ভাগফলকে তাদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা ০.৬৮ দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{K} = \frac{0.68}{0.68} = 1; \text{Cr} = \frac{0.68}{0.68} = 1; \text{O} = \frac{2.38}{0.68} = 3.5$$

ভাগফলগুলোকে পূর্ণসংখ্যার রূপান্তরের জন্য ২ দ্বারা গুণ করে পাই,

$$\text{K} = 1 \times 2 = 2; \text{Cr} = 1 \times 2 = 2; \text{O} = 3.5 \times 2 = 7$$

অতএব, যৌগটির স্থূল সংকেত $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

মনে করি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)_n$

প্রথমতে, $(2 \times 39 + 2 \times 52 + 7 \times 16) = 294$

$$\text{বা, } 294 n = 294$$

$$\therefore n = 1$$

অতএব, যৌগটির আণবিক সংকেত $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

সমস্যা ১৩১ ► কোনো যৌগে ক্যালসিয়াম ৪০%, কার্বন ১২% এবং অক্সিজেন ৪৮%। যৌগটির বাষ্প ঘনত্ব ৫০ হলে, যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, $\text{Ca} = 40\%$, $\text{C} = 12\%$, $\text{O} = 48\%$

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{Ca} = \frac{40}{40} = 1, \text{C} = \frac{12}{12} = 1, \text{O} = \frac{48}{16} = 3$$

ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা ১ দ্বারা পুনরায় ভাগ করে,

$$\text{Ca} = 1, \text{C} = 1, \text{O} = 3$$

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত = CaCO_3 ।

দেওয়া আছে, বাষ্প ঘনত্ব = ৫০

$$\therefore \text{আণবিক ভর} = 50 \times 2 = 100$$

প্রথমতে, $(\text{CaCO}_3)_n = 100$

$$\text{বা, } (40 + 12 + 48)n = 100$$

$$\therefore n = 1$$

সুতরাং যৌগটির আণবিক সংকেত CaCO_3 ।

সমস্যা ১৩২ ► একই স্থূল ও আণবিক সংকেত বিশিষ্ট এবং হাইড্রোজেন, সালফার ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে ২.০৪% হাইড্রোজেন এবং ৩২.৬৫% সালফার বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক সংকেত বের কর।

সমাধান : প্রথমে যৌগটিতে, $\text{H} = 2.04\%$, $\text{S} = 32.65\%$

$$\text{সুতরাং } \text{O} = 100 - (2.04 + 32.65) = 65.31\%$$

মৌল	শতকরা পরিমাণ	পারমাণবিক ভর	পরমাণুসমূহের আনুপাতিক সংখ্যা শতকরা পরিমাণ = পারমাণবিক ভর	পরমাণুসমূহের ক্ষুদ্রতম অনুপাত	পূর্ণসংখ্যার পরমাণুসমূহের অনুপাত
H	2.04	1	$\frac{2.04}{1} = 2.04$	$\frac{2.04}{1.02} = 2$	2
S	32.65	32	$\frac{32.65}{32} = 1.02$	$\frac{1.02}{1.02} = 1$	1
O	65.31	16	$\frac{65.31}{16} = 4.082$	$\frac{4.082}{1.02} = 4$	4

অতএব, যৌগটির স্থূল সংকেত = H_2SO_4

মনে করি, যৌগটির আণবিক সংকেত = $(\text{H}_2\text{SO}_4)_n$

$$\therefore \text{যৌগটির আণবিক ভর} = 49.038 \times 2 = 98$$

এবং যৌগটির স্থূল সংকেত H_2SO_4 এর ভর

$$= 1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$$

অতএব, আণবিক সংকেত $(\text{H}_2\text{SO}_4)_n$ এর ভর = ৯৮

$$\therefore n = \frac{98}{98} = 1$$

সুতরাং যৌগটির আণবিক সংকেত হলো, $(\text{H}_2\text{SO}_4)_1 = \text{H}_2\text{SO}_4$

সমস্যা ১৩৩ ▶ একটি যৌগের 20g বিশ্লেষণ করে 0.226g হাইড্রোজেন, 7.19 g সালফার এবং 12.584 g অক্সিজেন পাওয়া যায়। যৌগটির বাষ্পঘনত্ব 89। যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : যৌগটির বিশ্লেষণে উৎপন্ন মৌলসমূহের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে মৌলসমূহের পরমাণুর আনুপাতিক সংখ্যা নিম্নরূপ পাওয়া যায় :

$$H = \frac{0.226}{1} = 0.226 \quad S = \frac{7.19}{32} = 0.224 \quad O = \frac{12.584}{16} = 0.786$$

এ তিনটি সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 0.224 দ্বারা ভাগ করে পাই

$$H = \frac{0.226}{0.224} = 1.008 \quad S = \frac{0.224}{0.224} = 1 \quad O = \frac{0.786}{0.224} = 3.5$$

ভাগফলকে পূর্ণসংখ্যায় রূপান্তরের জন্য 2 দ্বারা গুণ করে পাই,

$$H = 1.008 \times 2; S = 1 \times 2 \quad O = 3.5 \times 2 \\ = 2 \text{ (প্রায়)} \quad = 2 \quad = 7$$

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত = $H_2S_2O_7$

যৌগটির আণবিক সংকেত = $89 \times 2 = 178$

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত = $(H_2S_2O_7)_n$

প্রথমতে, $(H_2S_2O_7)_n = 178$

$$\text{বা, } (1 \times 2 + 32 \times 2 + 16 \times 7)n = 178$$

$$\text{বা, } 178 \times n = 178$$

$$\therefore n = 1$$

$\therefore$ যৌগটির আণবিক সংকেত = $(H_2S_2O_7)_1 = H_2S_2O_7$

যা ওলিয়ামের সংকেত নির্দেশ করে।

সমস্যা ১৩৪ ▶ একটি হাইড্রোকার্বন যৌগে H = 17.24% এবং যৌগটির আণবিক ভর 58। যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : উল্লিখিত যৌগে বিদ্যমান হাইড্রোজেন, H = 17.24% যেহেতু যৌগটি হাইড্রোকার্বন সেহেতু বাকী অংশ কার্বন হবে। সুতরাং কার্বনের পরিমাণ, C = $(100 - 17.24)\% = 82.76\%$

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{82.76}{12} = 6.897, H = \frac{17.24}{1} = 17.24$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 6.897 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{6.897}{6.897} = 1, H = \frac{17.24}{6.897} = 2.5$$

$\therefore$ যৌগটিতে C, H এর অনুপাত

$$C : H = 1 : 2.5 = 2 : 5$$

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত = C_2H_5

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(C_2H_5)_n$

দেওয়া আছে যৌগটির আণবিক ভর = 58

প্রথমতে, $(C_2H_5)_n = 58$

$$\text{বা, } \{(12 \times 2) + 1 \times 5\}_n = 58$$

$$\text{বা, } 29n = 58, n = \frac{58}{29} = 2$$

সুতরাং যৌগটির আণবিক সংকেত $(C_2H_5)_2 = C_4H_{10}$

সমস্যা ১৩৫ ▶ A একটি হাইড্রোকার্বন। এতে কার্বন ও হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 85.71% ও 14.29%। A যৌগের একটি অণুর ভর 9.30×10^{-23} g।

সমাধান : দেওয়া আছে, A যৌগে কার্বনের শতকরা পরিমাণ 85.71% হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ 14.29%

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{85.71}{12} = 7.14; H = \frac{14.29}{1} = 14.29$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে সর্বনিম্ন ভাগফল (7.14) দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{7.14}{7.14} = 1; H = \frac{14.29}{7.14} = 2$$

$\therefore$ A যৌগটির স্থূল সংকেত CH_2

ধরি, A যৌগটির আণবিক সংকেত $(CH_2)_n$

দেওয়া আছে, A যৌগটির একটি অণুর ভর = 9.30×10^{-23} g

$$\therefore A \text{ যৌগটির আণবিক ভর} = \frac{A \text{ যৌগের 1টি অণুর ভর}}{C - 12 \text{ আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

$$= \frac{9.30 \times 10^{-23}}{1.66 \times 10^{-23}} = 56$$

$$\therefore (CH_2)_n = 56$$

$$\text{বা, } (12 + 1 \times 2)n = 56 \therefore n = 4$$

$\therefore$ A যৌগটির আণবিক সংকেত $(CH_2)_4 = C_4H_8$

সমস্যা ১৩৬ ▶ একটি যৌগের আণবিক ভর 60। যৌগটিতে 60% কার্বন, 26.67% অক্সিজেন ও অবশিষ্ট হাইড্রোজেন রয়েছে। যৌগটির আণবিক সংকেত বের কর।

সমাধান : প্রশ্নে উল্লিখিত যৌগটিতে বিদ্যমান উপাদান মৌলসমূহ হলো কার্বন (C), অক্সিজেন (O) এবং হাইড্রোজেন (H)। যৌগটি

কার্বন, অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ নিম্নরূপ—

$$C = 60\%, \quad O = 26.67\%$$

$$\therefore H = 100 - (60 + 26.67) = 13.33\%$$

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$C = \frac{60}{12} = 5, O = \frac{26.67}{16} = 1.67, H = \frac{13.33}{1} = 13.33$$

প্রাপ্ত অনুপাতকে তাদের মধ্যে ক্ষুদ্রতমটি দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{5}{1.67} = 3, O = \frac{1.67}{1.67} = 1, H = \frac{13.33}{1.67} = 8$$

$\therefore$ যৌগটি স্থূল সংকেত = C_3H_8O

অতএব যৌগটির আণবিক সংকেত = $(C_3H_8O)_n$

দেওয়া আছে যৌগটির আণবিক ভর = 60

প্রথমতে, $(3 \times 12 + 8 \times 1 + 16)n = 60$

$$\text{বা, } 60 \times n = 60 \quad \text{বা, } n = \frac{60}{60} = 1$$

$\therefore$ যৌগটির স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই।

অতএব, যৌগটির আণবিক সংকেত হলো C_3H_8O ।

সমস্যা ১৩৭ ▶ 180 ভর বিশিষ্ট একটি যৌগের 6.75 g বিশ্লেষণ করে 0.45 g হাইড্রোজেন, 2.7 g কার্বন এবং 3.6 g অক্সিজেন পাওয়া গেল। যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান : যৌগটির বিশ্লেষণে উৎপন্ন মৌলসমূহের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে নিম্নরূপ মৌলসমূহের পরমাণুর আনুপাতিক সংখ্যা পাওয়া যায় :

$$H = \frac{0.45}{1} = 0.45; C = \frac{2.7}{12} = 0.225; O = \frac{3.6}{16} = 0.225$$

এ তিনটি সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতম 0.225 দ্বারা ভাগফলগুলোকে ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{0.45}{0.225} = 2; C = \frac{0.225}{0.225} = 1; O = \frac{0.225}{0.225} = 1$$

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত = CH_2O

মনে করি, যৌগটির আণবিক সংকেত = $(CH_2O)_n$

দেওয়া আছে, যৌগটির আণবিক ভর = 180

প্রথমতে, CH_2O এর ভর $\times n = 180$

$$\text{বা, } (12 + 1 \times 2 + 16) \times n = 180 \quad \text{বা, } 30n = 180 \therefore n = 6$$

$\therefore$ যৌগটির আণবিক সংকেত $(CH_2O)_6 = C_6H_{12}O_6$

আবার,

$$107 \text{ g NH}_4\text{Cl থেকে প্রমাণ অবস্থায় NH}_3 \text{ পাওয়া যায় } 44.8 \text{ dm}^3$$

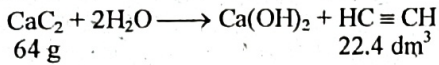
$$\therefore 10.7 \text{ g NH}_4\text{Cl থেকে প্রমাণ অবস্থায় NH}_3 \text{ পাওয়া যায় } \frac{44.8 \times 10.7}{107} \text{ g}$$

$$= 4.48 \text{ dm}^3$$

$\therefore$ প্রয়োজনীয় চুনের পরিমাণ 5.6g এবং NH_3 পাওয়া যাবে 4.48 dm^3 ।

সমস্যা ১৪২ ▶ ক্যালসিয়াম কার্বাইড (CaC_2) ও পানির বিক্রিয়ায় ইথাইন ($\text{CH} \equiv \text{CH}$) গ্যাস উৎপন্ন হয়। 150 g ক্যালসিয়াম কার্বাইডের সাথে পানির বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ইথাইন গ্যাসের প্রমাণ অবস্থায় আয়তন কত?

সমাধান : সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া :



বিক্রিয়া অনুসারে, STP তে,

$$64 \text{ g CaC}_2 \text{ থেকে প্রাপ্ত ইথাইনের আয়তন } 22.4 \text{ dm}^3$$

$$\therefore 150 \text{ g CaC}_2 \text{ থেকে প্রাপ্ত ইথাইনের আয়তন } \frac{22.4 \times 150}{64} \text{ dm}^3$$

$$= 52.5 \text{ dm}^3$$

$\therefore$ উৎপন্ন ইথাইন গ্যাসের প্রমাণ অবস্থায় আয়তন 52.5 dm^3 ।

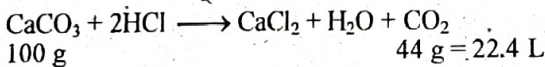
সমস্যা ১৪৩ ▶ চূনাপাথরে 96% ক্যালসিয়াম কার্বনেট আছে। লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডে 150 গ্রাম চূনাপাথর দ্রবীভূত করে আদর্শ উষ্ণতা ও চাপে কত লিটার কার্বন ডাইঅক্সাইড পাওয়া যাবে?

সমাধান : 100 g চূনাপাথরে আছে 96 গ্রাম CaCO_3

$$\therefore 150 \text{ " " " } \frac{96 \times 150}{100} \text{ " " "}$$

$$= 144 \text{ " " "}$$

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়ার সমীকরণ নিম্নরূপ :



100 g CaCO_3 এ N.T.P-তে CO_2 হয় 22.4 L

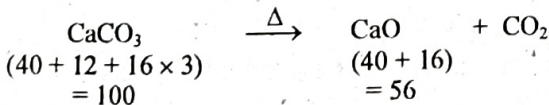
$$\therefore 144 \text{ g CaCO}_3 \text{ এ N.T.P-তে CO}_2 \text{ হয় } \frac{22.4 \times 144}{100} \text{ L}$$

$$= 32.256 \text{ L}$$

$\therefore$ আদর্শ উষ্ণতা ও চাপে 32.256 L কার্বন ডাইঅক্সাইড পাওয়া যাবে।

সমস্যা ১৪৪ ▶ 95% CaCO_3 বিশিষ্ট একটি চূনাপাথরের নমুনায় 200 g কে তাপ প্রয়োগে সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত করলে কী পরিমাণ চূন পাওয়া যাবে এবং উৎপন্ন CO_2 এর আয়তন প্রমাণ অবস্থায় কত হবে?

সমাধান : বিক্রিয়ার সমীকরণ



100 g চূনাপাথরে CaCO_3 থাকে 95 g

$$\therefore 200 \text{ " " " } = \frac{95 \times 200}{100} = 190 \text{ g}$$

100 g CaCO_3 থেকে চূন (CaO) পাওয়া যায় 56 g

$$\therefore 190 \text{ " CaCO}_3 \text{ " " " } = \frac{56 \times 190}{100} = 106.40 \text{ g}$$

সুতরাং, এখানে CO_2 এর পরিমাণ $(190 - 106.40) \text{ g} = 83.60 \text{ g}$

কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) গ্যাসের আণবিক ভর 44 g

সুতরাং, এক মোল CO_2 এর ভর হলো 44g.

প্রমাণ অবস্থায়,

44 g কার্বন ডাইঅক্সাইডের আয়তন 22.4 L

$$\therefore 83.60 \text{ g " " " " } \frac{22.4 \times 83.60}{44} \text{ L} = 42.56 \text{ L}$$

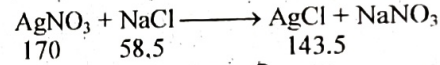
$\therefore \text{CO}_2$ এর আয়তন 42.56 L।

$\therefore$ উৎপন্ন চুনের পরিমাণ 106.4 g এবং CO_2 এর আয়তন প্রমাণ

অবস্থায় 42.56 L।

সমস্যা ১৪৫ ▶ 10 g সিলভার নাইট্রেট দ্রবণের সঙ্গে 10 g NaCl এর জলীয় দ্রবণ যোগ করলে কত গ্রাম সিলভার ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হবে?

সমাধান : সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া :



170g AgNO_3 হতে অধঃক্ষিপ্ত হয় 143.5 g AgCl

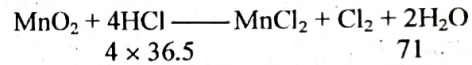
$$\therefore 10 \text{ g " " " " } \frac{143.5 \times 10}{170} \text{ g AgCl}$$

$$= 8.44 \text{ g AgCl}$$

$\therefore$ 8.44 g AgCl অধঃক্ষিপ্ত হবে।

সমস্যা ১৪৬ ▶ 15.0 g Cl_2 উৎপাদন করতে কত গ্রাম HCl প্রয়োজন?

সমাধান : সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া :



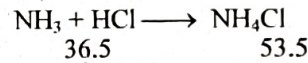
$\therefore$ 71 g Cl_2 উৎপাদন করতে HCl প্রয়োজন $4 \times 36.5 \text{ g}$

$$\therefore 15 \text{ g Cl}_2 \text{ উৎপাদন করতে HCl প্রয়োজন } \frac{4 \times 36.5 \times 15}{71} \text{ g} = 30.8 \text{ g}$$

$\therefore$ 15 g Cl_2 উৎপাদন করতে 30.8 g HCl প্রয়োজন।

সমস্যা ১৪৭ ▶ 10g NH_4Cl উৎপাদন করতে প্রয়োজনীয় NH_3 এবং HCl এর আয়তন N.T.P-তে নির্ণয় কর।

সমাধান : সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া :



$\therefore$ 53.5g NH_4Cl তৈরি করতে HCl প্রয়োজন 36.5g

$$\therefore 10 \text{ g NH}_4\text{Cl " " " " } \frac{36.5 \times 10}{53.5} \text{ g}$$

$$= 6.82 \text{ g}$$

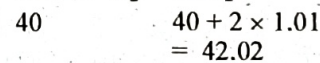
এখন, NTP-তে 36.5g HCl-এর আয়তন 22.4 L

$$6.82 \text{ g " " " " } \frac{22.4 \times 6.82}{36.5} \text{ L} = 4.187 \text{ L}$$

অতএব, প্রয়োজনীয় HCl-এর আয়তন 4.187 L।

সমস্যা ১৪৮ ▶ 2.02 g Ca এবং 2.02 g H_2 এর একটি মিশ্রণকে উত্তপ্ত করলে কত গ্রাম ক্যালসিয়াম হাইড্রাইড (CaH_2) উৎপন্ন হবে? (দেওয়া আছে Ca = 40, H = 1.01)

সমাধান : $\text{Ca} + \text{H}_2 = \text{CaH}_2$



বিক্রিয়ায় Ca এর ভর বেশি তাছাড়া মিশ্রণে যেহেতু Ca ও H_2 একই পরিমাণে আছে, সুতরাং সবটুকু Ca ই CaH_2 -এ পরিবর্তিত হবে।

সুতরাং 40 g Ca হতে উৎপন্ন হয় 42.02 g CaH_2

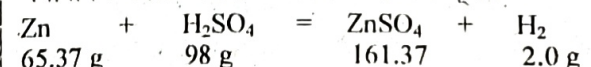
$$\therefore 2.02 \text{ g Ca " " " " } \frac{2.02 \times 42.02}{40} \text{ g CaH}_2$$

$$= 2.122 \text{ g CaH}_2$$

নির্ণয় ক্যালসিয়াম হাইড্রাইডের পরিমাণ 2.122 g।

সমস্যা ১৪৯ ▶ 4.31 g জিঙ্কের সাথে H_2SO_4 -এর বিক্রিয়ার ফলে কী পরিমাণ জিঙ্ক সালফেট এবং H_2 গ্যাস উৎপন্ন হবে? [Zn = 65.37, H = 1, S = 32, O = 16]

সমাধান : সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়ার সমীকরণটি নিম্নরূপ :



সমীকরণ অনুযায়ী,

65.37 g Zn হতে উৎপন্ন ZnSO_4 এর পরিমাণ 161.37 g

$$\therefore 4.31 \text{ g Zn হতে উৎপন্ন ZnSO}_4 \text{ এর পরিমাণ } \frac{161.37 \times 4.31}{65.37} \text{ g}$$

$$= 10.6395 \text{ g}$$

আবার, 65.37 g Zn দ্বারা প্রতিস্থাপিত H₂ এর পরিমাণ 2.0 g

$$\therefore 4.31 \text{ g Zn দ্বারা প্রতিস্থাপিত H}_2 \text{ এর পরিমাণ } \frac{2.0 \times 4.31}{65.37} \text{ g} \\ = 0.13186 \text{ g}$$

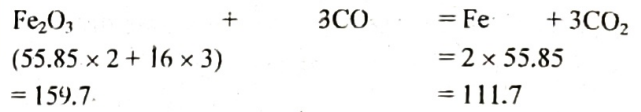
$\therefore$ বিক্রিয়ার ফলে 10.6395 g ZnSO₄ এবং 0.13186 g H₂ গ্যাস উৎপন্ন হবে।

সমস্যা ১৫০ ▶ আয়রনের একটি আকরিকের মধ্যে 30% Fe₂O₃ থাকলে 1000 টন ঐ আকরিক হতে কত টন লৌহ প্রস্তুত করা যাবে?

সমাধান : 100 টন আকরিকে Fe₂O₃ আছে 30 টন

$$\therefore 1000 \text{ টন আকরিকে Fe}_2\text{O}_3 \text{ আছে } \frac{30 \times 1000}{100} \text{ টন} = 300 \text{ টন}$$

আবার, Fe₂O₃ কে CO দ্বারা বিজারণে নিম্ন বিক্রিয়ায় লৌহ উৎপন্ন হয়



সমীকরণ অনুযায়ী,

159.7 টন Fe₂O₃ হতে লৌহ পাওয়া যায় 111.7 টন

$$\therefore 300 \text{ " " " " " " " " } \frac{111.7 \times 300}{159.7} \text{ টন} \\ = 209.83 \text{ টন}$$

$\therefore$ ঐ আকরিক হতে 209.83 টন লৌহ প্রস্তুত করা যাবে।

বিষয়বস্তু ৭ লিমিটিং বিক্রিয়ক বা লিমিটিং রিয়েজেন্ট।

বিষয়বস্তু-৭ সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subject 7]

লিমিটিং বিক্রিয়ক : কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী কোনো বিক্রিয়কের পরিমাণ বিক্রিয়া সম্পূর্ণরূপে সম্পন্ন হওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় পরিমাণের তুলনায় কম হলে ঐ বিক্রিয়ককে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।

রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়ক থাকলে, বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক মেপে সরবরাহ করার সময় উভয়/সকল বিক্রিয়ককে প্রয়োজন অনুসারে সরবরাহ করা সম্ভব হয় না। যেমন 2 মোল ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সাথে বিক্রিয়ার জন্য 1 মোল অক্সিজেন গ্যাস প্রয়োজন। একইভাবে 4 মোল ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সাথে বিক্রিয়ার জন্য 2 মোল অক্সিজেন গ্যাস প্রয়োজন। কিন্তু বিক্রিয়ায় 4 মোল ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সাথে বিক্রিয়ার জন্য 4 মোল অক্সিজেন গ্যাস সরবরাহ করলে বিক্রিয়া মাধ্যমে 2 মোল অক্সিজেন গ্যাস অবশিষ্ট থাকবে। এই অবস্থায় ম্যাগনেসিয়াম ধাতু লিমিটিং বিক্রিয়ক। অর্থাৎ বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করার সময় লিমিটিং বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে হিসাব করা হয়।

সমাধান কৌশল [Tips for Solution]

- প্রথমে প্রদত্ত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি লিখে সমতা করতে হবে।
- বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের আণবিক ভর বা আয়তন বা মোল সংখ্যা হিসাব করতে হবে।
- সমতাকৃত বিক্রিয়া এবং বিক্রিয়ক বা উৎপাদের পরিমাণ ব্যবহার করে লিমিটিং বিক্রিয়ক বের করতে হবে।
- উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করার সময় লিমিটিং বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে হিসাব করতে হবে।

সতর্কতা [Cautions]

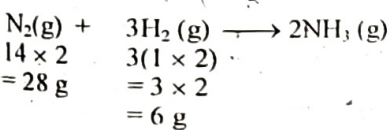
- এককের সামঞ্জস্যতা বজায় রাখতে হবে।

বিষয়বস্তু-৭ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject 7 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ১৫১ ▶ $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}); \Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$

50 g N₂ ও 20 g H₂ বিক্রিয়া করানো হলে বিক্রিয়াটিতে লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '২০]

সমাধান : বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



বিক্রিয়া থেকে,

28 g N₂ বিক্রিয়া করে = 6 g H₂ এর সাথে

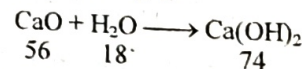
$$\therefore 1 \text{ g N}_2 \text{ " " " " } = \frac{6}{28} \text{ g H}_2 \text{ " " " "}$$

$$\therefore 50 \text{ g N}_2 \text{ " " " " } = \frac{6 \times 50}{28} \text{ g H}_2 \text{ এর সাথে} \\ = 10.71 \text{ g H}_2 \text{ এর সাথে}$$

কিন্তু বিক্রিয়ায় H₂ এর পরিমাণ দেওয়া আছে 20 g। কিন্তু প্রয়োজন 10.71 g। অর্থাৎ বিক্রিয়ার পরও (20 - 10.71) = 9.29 g H₂ অবশিষ্ট থেকে যায়। কিন্তু N₂ সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যায়। যেহেতু এ বিক্রিয়ায় N₂ সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যায় সেহেতু এক্ষেত্রে N₂ হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

সমস্যা ১৫২ ▶ 26.42 g Ca(OH)₂ তৈরির লক্ষ্যে 20 g চুনের সাথে 5g পানি মেশানো হলো, কিন্তু প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না। বিক্রিয়াটিতে প্রত্যাশিত উৎপাদ না পাওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '১৯]

সমাধান : উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

56 g CaO বিক্রিয়া করে = 18 g H₂O এর সাথে

$$\therefore 20 \text{ g CaO বিক্রিয়া করে } = \frac{18 \times 20}{56} \text{ g " " " " } \\ = 6.43 \text{ g " " " "}$$

কিন্তু সরবরাহকৃত পানির পরিমাণ দেওয়া আছে মাত্র 5g। অর্থাৎ পানি (H₂O) হলো এখানে লিমিটিং বিক্রিয়ক। বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যায়—

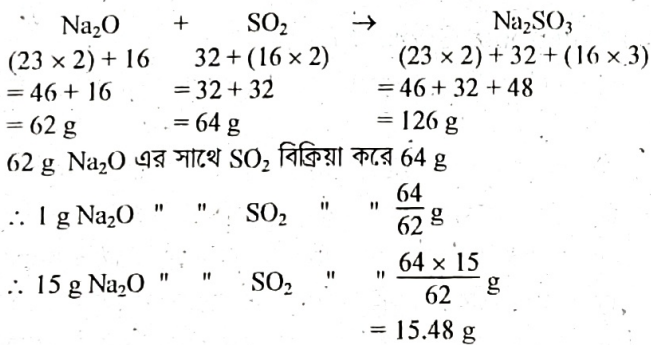
$$74 \text{ g Ca(OH)}_2 \text{ তৈরিতে H}_2\text{O প্রয়োজন} = 18 \text{ g}$$

$$\therefore 26.42 \text{ g Ca(OH)}_2 \text{ তৈরিতে H}_2\text{O প্রয়োজন} = \frac{18 \times 26.42}{74} \text{ g} = 6.43 \text{ g}$$

কিন্তু প্রশ্নে সরবরাহকৃত পানি 5g। অর্থাৎ (6.43 - 5.0) g = 1.43 g পানি সরবরাহ কম হওয়ায় এ বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত 26.42 g Ca(OH)₂ উৎপন্ন হয় নি।

সমস্যা ১৫৩ ▶ 40 g Na₂SO₃ প্রস্তুত করার লক্ষ্যে 15 g Na₂O এবং 25 g SO₂ মিশ্রিত করা হলো। এতে প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া সম্ভব কিনা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। সর্বোচ্চ কতটুকু উৎপাদ পাওয়া সম্ভব?

সমাধান : প্রশ্নের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



কিন্তু SO₂ এর পরিমাণ 25 g

সুতরাং Na₂O যৌগটি লিমিটিং বিক্রিয়ক।

62 g Na₂O থেকে সর্বোচ্চ Na₂SO₃ তৈরি করা সম্ভব 126 g

$$\therefore 1 \text{ g Na}_2\text{O} \text{ " " " " " } \frac{126}{62} \text{ g}$$

$$\therefore 15 \text{ g Na}_2\text{O} \text{ " " " " " } \frac{126 \times 15}{62} \text{ g}$$

$$= 30.48 \text{ g}$$

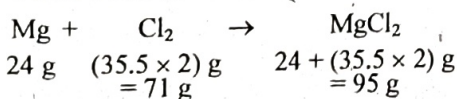
সুতরাং প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া সম্ভব নয়,

সর্বোচ্চ 30.48 g Na₂SO₃ উৎপন্ন করা সম্ভব।

সমস্যা ১৫৪ ▶ 20g MgCl₂ তৈরি করার উদ্দেশ্যে 5.05g Mg ও 14g Cl₂ নেওয়া হলো। কিন্তু বিক্রিয়া শেষে দেখা গেল 20g উৎপাদ তৈরি হয় নি। প্রত্যাশিত উৎপাদ না পাওয়ার কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

[রা. বো. '১৬]

সমাধান : বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ—



এখন, 71 g Cl₂ বিক্রিয়া করে = 24 g Mg এর সাথে

$$\therefore 1 \text{ g Cl}_2 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{24}{71} \text{ g Mg এর সাথে}$$

$$\therefore 14 \text{ g Cl}_2 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{24 \times 14}{71} \text{ g এর সাথে}$$

$$= 4.73 \text{ g Mg এর সাথে}$$

অর্থাৎ বিক্রিয়াটি সংঘটিত হওয়ার পর ক্লোরিন গ্যাস সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হবে এবং ম্যাগনেসিয়াম অবশেষ হিসেবে থাকবে যার পরিমাণ (5.05 - 4.73) g = 0.32 g।

এক্ষেত্রে ক্লোরিন গ্যাসটি হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

আবার, 95 g উৎপাদ (MgCl₂) তৈরি করতে প্রয়োজন = 71 g Cl₂

$$\therefore 1 \text{ g উৎপাদ (MgCl}_2) \text{ তৈরি করতে প্রয়োজন} = \frac{71}{95} \text{ g Cl}_2$$

$$\therefore 20 \text{ g উৎপাদ (MgCl}_2) \text{ তৈরি করতে প্রয়োজন} = \frac{71 \times 20}{95} \text{ g}$$

$$= 14.95 \text{ g Cl}_2$$

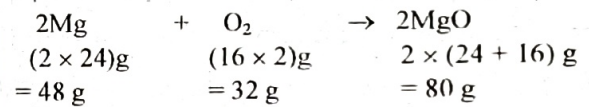
অর্থাৎ 20 g উৎপাদ তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় ক্লোরিন (14.95 g)

অপেক্ষা কম পরিমাণ ক্লোরিন (14 g) বিক্রিয়কে নেওয়া হয়েছে।

এজন্য প্রত্যাশিত পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যায়নি।

সমস্যা ১৫৫ ▶ 10g ম্যাগনেসিয়ামকে 5g অক্সিজেনের সাথে মিশিয়ে উত্তপ্ত করা হলো। এতে প্রত্যাশিত উৎপাদ (15g) পাওয়া গেল না। প্রত্যাশিত উৎপাদ তৈরি না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ :



এখন, 32 g O₂ বিক্রিয়া করে 48 g Mg এর সাথে

$$\therefore 1 \text{ g O}_2 \text{ বিক্রিয়া করে} \frac{48}{32} \text{ g Mg এর সাথে}$$

$$\therefore 5 \text{ g O}_2 \text{ বিক্রিয়া করে} \frac{48 \times 5}{32} \text{ g Mg এর সাথে}$$

$$= 7.5 \text{ g Mg এর সাথে}$$

অর্থাৎ বিক্রিয়াটি সংঘটিত হওয়ার পর অক্সিজেন গ্যাস সম্পূর্ণভাবে নিঃশেষ হবে এবং ম্যাগনেসিয়াম অবশেষ হিসেবে থাকবে যার পরিমাণ = (10 - 7.5) g = 2.5 g। এক্ষেত্রে অক্সিজেন গ্যাসটি হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

আবার, 80 g উৎপাদ (MgO) তৈরি করতে অক্সিজেন লাগে = 32 g

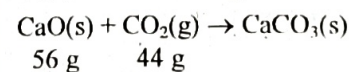
$$\therefore 1 \text{ g উৎপাদ (MgO) তৈরি করতে অক্সিজেন লাগে} = \frac{32}{80} \text{ g}$$

$$\therefore 15 \text{ g উৎপাদ (MgO) তৈরি করতে অক্সিজেন লাগে} = \frac{32 \times 15}{80} \text{ g} = 6 \text{ g}$$

অর্থাৎ 15 g উৎপাদ তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেন (6g) অপেক্ষা কম পরিমাণ অক্সিজেন (5g) বিক্রিয়ক নেওয়া হয়েছে। এজন্য প্রত্যাশিত পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যায়নি।

সমস্যা ১৫৬ ▶ 40g CaO ও 30 গ্রাম CO₂ এর মধ্যে বিক্রিয়া ঘটানো হলে কোনটি অবশিষ্ট থাকবে এবং কোনটি লিমিটিং বিকারক হবে?

সমাধান : CaO ও CO₂ যৌগদ্বয়কে বিক্রিয়া করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে,



∴ স্বাভাবিক অবস্থায়,

56 g CaO বিক্রিয়া করে 44 g CO₂ এর সাথে

$$\therefore 1 \text{ g CaO বিক্রিয়া করে} \frac{44}{56} \text{ g CO}_2 \text{ এর সাথে}$$

$$\therefore 40 \text{ g CaO বিক্রিয়া করে} \frac{40 \times 44}{56} \text{ g CO}_2 \text{ এর সাথে}$$

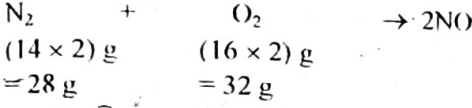
বা, 31.428 g CO₂ এর সাথে

কিন্তু বিক্রিয়া পাত্রে উপস্থিত CO₂ এর পরিমাণ 30 g। তাই বিক্রিয়াপাত্রের CaO এর (40 - 31.428) g = 8.572 g পরিমাণ অবিক্রিয়া অবস্থায় থেকে যাবে। অতএব, CaO এর অবশিষ্ট থাকবে।

এক্ষেত্রে বিক্রিয়াটিতে লিমিটিং বিকারক হবে কার্বন ডাই অক্সাইড।

সমস্যা ১৫৭ ▶ উপযুক্ত পরিবেশে 30g N₂ গ্যাসের সাথে 20g অক্সিজেন গ্যাস মিশানো হলো। বিক্রিয়ার ফলে NO গ্যাস উৎপন্ন হলো। বিক্রিয়া থেকে কোন বিক্রিয়ক গ্যাসটি অবশিষ্ট থাকবে। বিক্রিয়াটিতে লিমিটিং বিকারক কোনটি? [ক. বো. '১৫]

সমাধান : বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ :



তথ্য অনুযায়ী, 30g N₂ গ্যাসের সাথে 20g O₂ গ্যাসকে মেশানো হয়েছে।

বিক্রিয়ার সমীকরণ অনুযায়ী,

32g অক্সিজেনের সাথে যুক্ত নাইট্রোজেনের পরিমাণ = 28 g

∴ 1g অক্সিজেনের সাথে যুক্ত নাইট্রোজেনের পরিমাণ = $\frac{28}{32}$ g

∴ 20 g অক্সিজেনের সাথে যুক্ত নাইট্রোজেনের পরিমাণ = $\frac{28 \times 20}{32}$ g
= 17.5 g

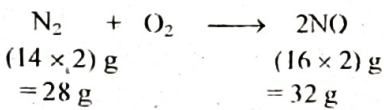
অর্থাৎ 20 g অক্সিজেনের সাথে 17.5 g N₂ বিক্রিয়ায় অংশ নেয় এবং NO উৎপন্ন করে। কিন্তু ল্যাবরেটরিতে বিক্রিয়া ঘটানোর জন্য নাইট্রোজেন গ্যাস নেওয়া হয়েছে 30g কাজেই গ্যাস দুটির বিক্রিয়ার পর নাইট্রোজেন গ্যাসটি অবশিষ্ট থাকবে এবং এর পরিমাণ—

$$\begin{aligned} &= (30 - 17.5) \text{ g} \\ &= 12.5 \text{ g} \end{aligned}$$

বিক্রিয়াটিতে O₂ গ্যাসটি পূর্ণরূপে নিঃশেষিত হওয়ায় অর্থাৎ এর কোনো অবশেষ না থাকায় এ বিক্রিয়ার জন্য অক্সিজেন গ্যাস হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

সমস্যা ১৫৮ ▶ N₂(g) + O₂(g) → 2NO(g); ΔH = 180 kJ
বিক্রিয়াটিতে উভয় বিক্রিয়কে পরিমাণ 100g হলে, লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? অপর বিক্রিয়কটির কতগুলো অণু অবশিষ্ট থাকবে।

সমাধান : প্রণের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



তথ্যানুযায়ী 100g N₂ গ্যাসের সাথে 100g O₂ গ্যাস মেশানো হয়েছে। বিক্রিয়া মতে,

32 g অক্সিজেনের সাথে যুক্ত নাইট্রোজেনের পরিমাণ = 28 g

1 g " " " " " " " = $\frac{28}{32}$ g

100 g " " " " " " " = $\frac{28 \times 100}{32}$ g
= 87.5 g

অর্থাৎ 100g অক্সিজেনের সাথে 87.5 g N₂ বিক্রিয়ায় অংশ নেয় এবং NO উৎপন্ন করে। কিন্তু বিক্রিয়া ঘটানোর জন্য N₂ গ্যাস নেওয়া হয়েছে 100g কাজেই গ্যাস দুটি বিক্রিয়ার পর নাইট্রোজেন গ্যাসটি অবশিষ্ট থাকবে এবং এর পরিমাণ = (100 - 87.5) g
= 12.5 g

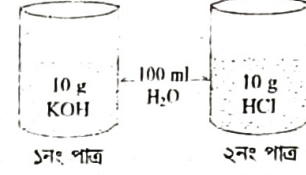
বিক্রিয়াটিতে O₂ গ্যাসটি সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষিত হওয়ায় অর্থাৎ এর কোনো অবশেষ না থাকায় এ বিক্রিয়ার জন্য অক্সিজেন গ্যাস হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক। অপর বিক্রিয়ক N₂ এর 12.5g অবশিষ্ট থাকবে।

আবার, আমরা জানি,

28g N₂ = 1 মোল বা 6.023 × 10²³ টি নাইট্রোজেন অণু

$$\begin{aligned} \therefore 12.5 \text{ g N}_2 &= \frac{6.023 \times 10^{23} \times 12.5}{28} \text{ " " " } \\ &= 2.69 \times 10^{23} \text{ টি নাইট্রোজেন অণু} \end{aligned}$$

সমস্যা ১৫৯ ▶

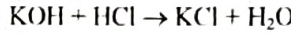


১নং পাত্র

২নং পাত্র

পাত্রের দ্রবণদ্বয় একসাথে মিশালে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে?

সমাধান : ১ ও ২ নং পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মধ্যকার বিক্রিয়া



1 mol KOH = 56 g

এবং 1 mol HCl = 36.5 g

∴ 56 g KOH বিক্রিয়া করে = 36.5 g HCl এর সাথে

∴ 1g KOH বিক্রিয়া করে = $\frac{36.5}{56}$ g HCl এর সাথে

∴ 10 g KOH বিক্রিয়া করে = $\frac{36.5 \times 10}{56}$ g HCl এর সাথে
= 6.52 g HCl এর সাথে

বিক্রিয়ার হিসাব থেকে দেখা যায় 10g KOH এবং 6.52g HCl এর সাথে বিক্রিয়া করবে। এক্ষেত্রে অবশিষ্ট HCl এর পরিমাণ (10 - 6.52) g = 3.48g কিন্তু কোনো KOH অবশিষ্ট থাকে না। আমরা জানি, বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। এক্ষেত্রে যেহেতু KOH অবশিষ্ট থাকে না, তাই KOH লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে।

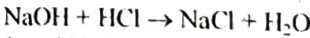
সুতরাং আমরা বলতে পারি, উভয় পাত্রের দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে KOH লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে।

সমস্যা ১৬০ ▶

পাত্র-P	100 mL দ্রবণের মধ্যে 50g NaOH দ্রবীভূত আছে।
পাত্র-Q	100 mL দ্রবণে 50g HCl দ্রবীভূত আছে।

P ও Q পাত্রের দ্রবণ মিশানো হলে বিক্রিয়াতে কোন পাত্রের দ্রবণ লিমিটিং বিকারকরূপে কাজ করবে?

সমাধান : P ও Q পাত্রদ্বয়ের দ্রবণদ্বয়ের মধ্যকার বিক্রিয়া নিম্নরূপ:



1 mol NaOH = 40 g

1 mol HCl = 36.5 g

বিক্রিয়া হতে,

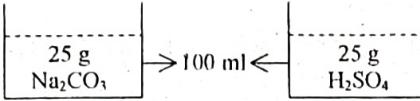
40g NaOH বিক্রিয়া করে 36.5g HCl এর সাথে

1g " " " " " " " = $\frac{36.5}{40}$ " " " "

∴ 50g " " " " " " " = $\frac{36.5 \times 50}{40}$ " " " "
= 45.625 g HCl

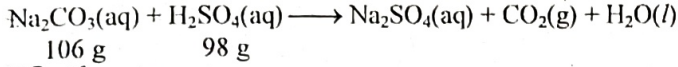
বিক্রিয়ার হিসাব থেকে দেখা যায় 50g NaOH এর সাথে 45.625 HCl বিক্রিয়া করে। এক্ষেত্রে HCl এর (50 - 45.625) = 4.375g অবশিষ্ট থাকলেও কোনো NaOH অবশিষ্ট থাকবে না। আমরা জানি, বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। অতএব P-পাত্রে তথা NaOH এর দ্রবণ লিমিটিং বিক্রিয়ক হিসেবে কাজ করবে।

সমস্যা ১৬১ ▶



দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে অবশিষ্ট বিক্রিয়কে পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : প্রথমে উল্লিখিত দ্রবণদ্বয় অর্থাৎ Na₂CO₃ এবং H₂SO₄ দ্রবণ মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়—



বিক্রিয়া অনুসারে,

106 g Na₂CO₃ বিক্রিয়া করে 98 g H₂SO₄ এর সাথে

∴ 25 g Na₂CO₃ বিক্রিয়া করে $\frac{98 \times 25}{106}$ g H₂SO₄ এর সাথে

বা, 23.11 g

অতএব বিক্রিয়া শেষে সালফিউরিক এসিড অবশিষ্ট থাকে। অবশিষ্ট সালফিউরিক এসিডের পরিমাণ = (25 - 23.11)g

= 1.89 g

এখন, H₂SO₄ এসিডের আণবিক ভর = 98

∴ 98 g H₂SO₄ এ বিদ্যমান পরমাণু সংখ্যা = $7 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি

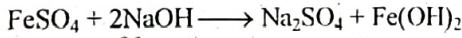
∴ 1.89 g H₂SO₄ এ বিদ্যমান পরমাণু সংখ্যা = $\frac{7 \times 6.023 \times 10^{23} \times 1.89}{98}$ টি

= 8.13×10^{22}

অতএব অবশিষ্ট বিক্রিয়কের পরমাণু সংখ্যা 8.13×10^{22} টি।

সমস্যা ১৬২ ▶ 750 mL 0.60 M NaOH দ্রবণে 45g FeSO₄ যোগ করা হলে বিক্রিয়াতে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে?

সমাধান : FeSO₄, NaOH দ্রবণের সাথে নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে :



152 g 80 g

অর্থাৎ, 152g FeSO₄ বিক্রিয়া করে 80 g NaOH এর সাথে

∴ 1g FeSO₄ " " $\frac{80}{152}$ g NaOH এর সাথে

∴ 45g FeSO₄ " " $\frac{80 \times 45}{152}$ g NaOH " "

বা, 23.68 g NaOH " "

কিন্তু দ্রবণে উপস্থিত NaOH এর পরিমাণ = $\frac{0.6 \times 750 \times 40}{1000}$ g

= 18 g

অতএব, বিক্রিয়ার সময় NaOH এর পরিমাণ নিঃশেষ হয়ে যাবে।

অর্থাৎ NaOH লিমিটিং বিক্রিয়ক হিসেবে কাজ করবে।

সমস্যা ১৬৩ ▶ 865 mL 0.87 M SiCl₄ ও 10 g H₂O এর বিক্রিয়ায় কি পরিমাণ Si(OH)₄ তৈরি হবে?

সমাধান: দ্রবণে SiCl₄ এর

পরিমাণ নির্ণয়,

আমরা জানি,

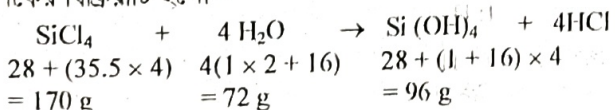
$$S = \frac{w \times 1000}{M \times V}$$

$$\text{বা, } w = \frac{C \times M \times V}{1000}$$

$$= \frac{0.87 \times 170 \times 865}{1000}$$

$$= 127.93 \text{ g}$$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো—



এখানে, 72 g H₂O এর সাথে 170 g SiCl₄ বিক্রিয়া করে

∴ 10 g H₂O " " $\frac{170 \times 10}{72}$ g SiCl₄ বিক্রিয়া করে

= 23.61 g SiCl₄ বিক্রিয়া করে

অতএব, লিমিটিং বিক্রিয়কটি হলো H₂O। কারণ বিক্রিয়ায় H₂O অবশিষ্ট থাকবে না।

তাই 72 g H₂O থেকে Si(OH)₄ উৎপন্ন হয় 96 g

∴ 10 g H₂O থেকে Si(OH)₄ উৎপন্ন হয় $\frac{96 \times 10}{72}$ g = 13.33 g

অতএব, 13.33 g Si(OH)₄ উৎপন্ন হবে।

সমস্যা ১৬৪ ▶ 10g Na কে 100 mL পানিতে দ্রবীভূত করে NaOH দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়। এই দ্রবণে 150 mL 0.5M H₂SO₄ দ্রবণ যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে?

সমাধান : আমরা জানি, NaOH এর গ্রাম আণবিক ভর = 40g

অর্থাৎ 1 মোল বা, 40 গ্রাম NaOH এ Na থাকে 23g

অতএব, 10g Na থেকে NaOH তৈরি করা যাবে = $\frac{40 \times 10}{23}$ g

= 17.39 g

আবার, মনে করি, 17.39g NaOH 100 mL পানিতে দ্রবীভূত থাকলে তার ঘনমাত্রা হবে 'S'

অর্থাৎ, $S = \frac{1000 \times w}{MV}$ | দ্রবীভূত NaOH এর ভর, w = 17.39g
NaOH এর আণবিক ভর, M = 40 g
NaOH দ্রবণের আয়তন, V = 100 mL

$$= \frac{1000 \times 17.39}{40 \times 100} \text{ M} = 4.3475 \text{ M}$$

NaOH ও H₂SO₄ এর বিক্রিয়া নিম্নরূপে (2 : 1 অনুপাতে) সম্পন্ন হয়,
2NaOH + H₂SO₄ → Na₂SO₄ + 2H₂O

এখানে, H₂SO₄ দ্রবণ এর আয়তন, V_a = 150 mL

H₂SO₄ দ্রবণ এর ঘনমাত্রা, S_a = 0.5 M

NaOH " " " " S_b = 4.3475 M

150 mL 0.5 M H₂SO₄ দ্বারা প্রশমনযোগ্য NaOH এর আয়তন, V_b = ?
প্রশমন বিক্রিয়াটির জন্য,

$$V_b S_b = 2V_a S_a$$

$$\text{বা, } V_b = \frac{2V_a S_a}{S_b} \text{ বা, } V_b = \frac{150 \times 0.5 \times 2}{4.3475} \text{ mL} \therefore V_b = 34.5 \text{ mL}$$

অর্থাৎ সরবরাহকৃত H₂SO₄ দ্রবণ সর্বোচ্চ 34.5 mL কে প্রশমিত করতে পারবে। সুতরাং, মিশ্রিত দ্রবণে NaOH অবশিষ্ট থাকবে।

অতএব, বিক্রিয়াটিতে H₂SO₄ লিমিটিং বিকারক।

সমস্যা ১৬৫ ▶ 30 mL 0.1M NaOH ও 25 mL 0.25 M HCl এর বিক্রিয়ায় কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে?

সমাধান : NaOH ও HCl নিম্নরূপে (1 : 1 অনুপাতে) বিক্রিয়া করে,
NaOH + HCl → NaCl + H₂O

দেওয়া আছে,

NaOH দ্রবণ এর আয়তন, V_b = 30 mL

NaOH দ্রবণ এর ঘনমাত্রা, S_b = 0.1 M

HCl দ্রবণ এর ঘনমাত্রা, S_a = 0.25 M

30mL 0.1 M NaOH দ্বারা প্রশমনযোগ্য HCl এর আয়তন, V_a = ?

প্রশমন বিক্রিয়াটির জন্য,

$$V_a S_a = V_b S_b$$

$$\text{বা, } V_a = \frac{V_b S_b}{S_a} = \frac{30 \times 0.1}{0.25} \text{ mL} = 12 \text{ mL}$$

অর্থাৎ প্রদত্ত NaOH দ্রবণ দ্বারা 0.25 M HCl এর সর্বোচ্চ 12 mL কে প্রশমিত করা যাবে। অর্থাৎ বিক্রিয়া শেষে HCl অবশিষ্ট থাকবে।

অতএব বিক্রিয়াটিতে লিমিটিং বিকারক হলো NaOH।



বিষয়বস্তু ৮ অ্যানালার, যৌগের বিশুদ্ধতা ও উৎপাদের শতকরা পরিমাণ নির্ণয়

০ বিষয়বস্তু-৮ সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subject 8]

রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় যে সকল বিক্রিয়ক ব্যবহার করা হয় তা 100% বিশুদ্ধ থাকে না। সবচেয়ে বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালার বলে। অ্যানালার রাসায়নিক পদার্থসমূহ প্রায় 95.5% বা তার বেশি বিশুদ্ধ হয়, এদেরকে গবেষণার সময় বিশ্লেষণীয় কাজে ব্যবহার করা হয়। বিক্রিয়কসমূহ 100% বিশুদ্ধ না হওয়ায় উৎপাদের পরিমাণ লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে হিসাবকৃত পরিমাণ থেকে কম হয়। কী পরিমাণ উৎপাদ কম পাওয়া যায় তা উৎপাদের শতকরা পরিমাণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।

$$\text{উৎপাদের শতকরা পরিমাণ} = \frac{\text{বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত উৎপাদের পরিমাণ} \times 100}{\text{বিক্রিয়া থেকে হিসাবকৃত উৎপাদের পরিমাণ}}$$

০ বিষয়বস্তু-৮ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject 8 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ১৬৬ ▶ একটি 26 g অ্যালুমিনার টুকরো থেকে 10.2 g অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন করা গেল। উৎপাদের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, 1 মোল বা 102 g অ্যালুমিনা থেকে 2 মোল বা 54 g অ্যালুমিনিয়াম পাওয়া যায়।

অর্থাৎ, 102 g অ্যালুমিনা = 54 g অ্যালুমিনিয়াম

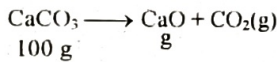
$$\therefore 26 \text{ g} \quad " \quad = \frac{54 \times 26}{102} \text{ g} = 13.76 \text{ g}$$

কিন্তু 26 g অ্যালুমিনা থেকে 10.2 g অ্যালুমিনিয়াম পাওয়া যায়

$$\therefore \text{উৎপাদের শতকরা পরিমাণ} = \frac{10.2}{13.76} \times 100\% = 74.12\%$$

সমস্যা ১৬৭ ▶ 350 g CaCO_3 কে উত্তপ্ত করে 120 g CaO পাওয়া গেলে বিক্রিয়কটি অ্যানালার হবে কিনা?

সমাধান : CaCO_3 নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়,



100 g

বিক্রিয়া হতে পাই,

56 g CaO পাওয়া যায় = 100 g CaCO_3 থেকে

1 g CaO পাওয়া যায় = $\frac{100}{56}$ CaCO_3 থেকে

120 g CaO পাওয়া যায় = $\frac{100 \times 120}{56}$ CaCO_3 থেকে
= 214.29 g

সুতরাং 350 g CaCO_3 এর মধ্যে 214.29 g CaCO_3 বিশুদ্ধ রয়েছে।

350 g CaCO_3 এ ভেজালের পরিমাণ = $(350 - 214.29) \text{g} = 135.71$

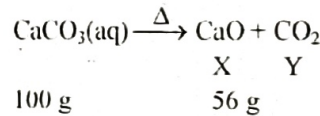
ভেজালের শতকরা $\frac{135.71}{350} \times 100 = 38.77\%$

আমরা জানি, অ্যানালার হলো সবচেয়ে বিশুদ্ধ পদার্থ। যেহেতু CaCO_3 এর 38.77% ভেজাল আছে। সেহেতু 120 g CaO উৎপন্ন হলে CaCO_3 অ্যানালার হবে না।

সমস্যা ১৬৮ ▶ $\text{CaCO}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\Delta} \text{X}(\text{s}) + \text{Y}(\text{g})$

250g CaCO_3 থেকে যদি 130 g X উৎপন্ন হয় তবে বিক্রিয়কটি অ্যানালার কিনা যুক্তি দাও।

সমাধান : বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই—



100 g

X Y
56 g

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

56 g CaO (X) উৎপাদনে CaCO_3 লাগে = 100 g

$$\therefore 130 \text{ g CaO উৎপাদনে } \text{CaCO}_3 \text{ লাগে} = \frac{100 \times 130}{56} \text{ g} = 232.14 \text{ g}$$

কিন্তু CaCO_3 রয়েছে 250 g।

সুতরাং বিশুদ্ধতার পরিমাণ = $\frac{232.14 \times 100}{250} = 92.85\%$

যেহেতু প্রায় 99% বিশুদ্ধ পদার্থকে অ্যানালার বলে সেহেতু বিক্রিয়াটি অ্যানালার হবে না।



প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তর সংবলিত গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার জন্য সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্ন সংবলিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

সমস্যা ১৬৯ ▶ কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে C = 40%, H = 6.67% বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর 180।

(গ) যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

(ঘ) যৌগটির 2.75 লিটার 0.25 M দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '২০]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকে উল্লেখিত যৌগটিতে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন বিদ্যমান। যৌগে কার্বন (C) ও হাইড্রোজেনের (H) শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 40% ও 6.67%।

$$\therefore \text{অক্সিজেন (O) এর শতকরা পরিমাণ} = 100 - (40 + 6.67) = 53.33\%$$

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{40}{12} = 3.33; H = \frac{6.67}{1} = 6.67; O = \frac{53.33}{16} = 3.33$$

এ তিনটি সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতর সংখ্যা 3.33 দ্বারা ভাগফলসমূহকে আবার ভাগ করে মৌলসমূহের পরমাণুর ক্ষুদ্রতম আনুপাতিক সংখ্যা পাওয়া যায়।

$$C = \frac{3.33}{3.33} = 1; H = \frac{6.67}{3.33} = 2; O = \frac{3.33}{3.33} = 1$$

অর্থাৎ যৌগে C, H ও O এর অনুপাত = 1 : 2 : 1

অতএব যৌগটির স্থূল সংকেত = CH_2O

ধরি যৌগটির আণবিক সংকেত $(CH_2O)_n$ ।

দেওয়া আছে, আণবিক ভর = 180

প্রশ্নমতে, $(CH_2O)_n = 180$

বা, $30n = 180$

$$\therefore n = \frac{180}{30} = 6$$

সুতরাং, যৌগটির আণবিক সংকেত $(CH_2O) \times 6 = C_6H_{12}O_6$ ।

(ঘ) 'n' হতে প্রাপ্ত উদ্ভীপকের যৌগটি $C_6H_{12}O_6$ যার আণবিক ভর 180।

আমরা জানি,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$\text{বা, } w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.25 \times 180 \times 2750}{1000}$$

$$= 123.75 \text{ g}$$

দেওয়া আছে,

$$M = 180$$

$$V = 2.75 \text{ লিটার}$$

$$= 2750 \text{ মিলি লিটার}$$

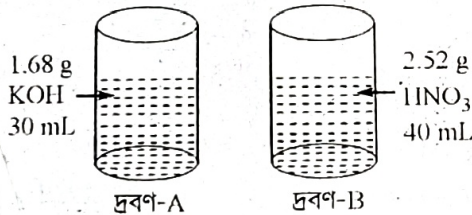
দ্রবণের ঘনমাত্রা,

$$S = 0.25 \text{ M}$$

দ্রবের ভর, $w = ?$

সুতরাং উদ্ভীপকের গ্লুকোজ ($C_6H_{12}O_6$) যৌগটির 2.75 লিটার 0.25 M দ্রবণ প্রস্তুত করতে 123.75 g গ্লুকোজ প্রয়োজন হবে। অর্থাৎ 2.75 লিটারের একটি গোলতলী ফ্লাস্কে 123.75 g $C_6H_{12}O_6$ মেপে নিয়ে এতে পাতিত পানি যোগ করলেই 2.75 লিটার 0.25 M গ্লুকোজ দ্রবণ প্রস্তুত হবে।

সমস্যা ১৭০ ▶



(গ) দ্রবণ-A এর মোলারিটি নির্ণয় কর।

(ঘ) দ্রবণ-A ও দ্রবণ-B এর মিশ্রণ কোন প্রকৃতির? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [কৃ. বো. '২০]

সমাধান : (গ) উদ্ভীপকের দ্রবণ-A এর ক্ষেত্রে,

ঘনমাত্রা,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 1.68}{56 \times 30}$$

$$= 1.0 \text{ M}$$

দেওয়া আছে,

$$\text{দ্রবের ভর, } w = 1.68 \text{ g}$$

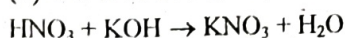
$$\text{দ্রবণের আয়তন, } V = 30 \text{ mL}$$

$$\text{KOH এর আণবিক ভর, } M = 56$$

ঘনমাত্রা $S = ?$

সুতরাং উদ্ভীপকের দ্রবণ-A এর মোলারিটি 1.0 M।

(ঘ) উদ্ভীপকের দ্রবণ-A ও দ্রবণ-B মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—



$$\begin{matrix} 63 & 56 \end{matrix}$$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

56 g KOH বিক্রিয়া করে = 63 g HNO_3 এর সাথে

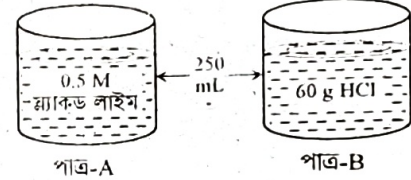
$$\therefore 1 \text{ g KOH বিক্রিয়া করে} = \frac{63}{56} \text{ g } HNO_3 \text{ এর সাথে}$$

$$\therefore 1.68 \text{ g KOH বিক্রিয়া করে} = \frac{63 \times 1.68}{56} \text{ g } HNO_3 \text{ এর সাথে}$$

$$= 1.89 \text{ g } HNO_3 \text{ এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণে HNO_3 এর পরিমাণ বেশি আছে। এজন্য প্রশমনের পরও অতিরিক্ত HNO_3 থাকে $(2.52 - 1.89) \text{ g} = 0.63 \text{ g}$ ।
যেহেতু দ্রবণ-A ও দ্রবণ-B মিশ্রিত অবস্থায় প্রশমনের পরও অতিরিক্ত 0.63 g HNO_3 দ্রবণে থেকে যায় সেহেতু দ্রবণ-A ও দ্রবণ-B মিশ্রণের প্রকৃতি হবে অম্লীয়।

সমস্যা ১৭১ ▶



(গ) 'A' পাত্রের দ্রবের পরিমাণ নির্ণয় কর।

(ঘ) 'A' এবং 'B' পাত্রের দ্রবণ দুটিকে মিশ্রিত করলে প্রাপ্ত দ্রবণের লিটমাস পেপারের বর্ণের পরিবর্তন হবে কি না? বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '১৯]

সমাধান : (গ) উদ্ভীপকের 'A' পাত্রের দ্রবণটি ক্যালসিয়াম

$[Ca(OH)_2]$ । $Ca(OH)_2$ এর আণবিক ভর, $M = 74$ ।

দেওয়া আছে, দ্রবণের আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$ ।

এবং ঘনমাত্রা, $S = 0.5 \text{ M}$

সুতরাং, 'A' পাত্রের দ্রবের পরিমাণ, $w = ?$

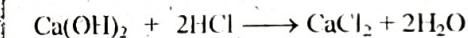
$$\text{জানা আছে, } w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.5 \times 74 \times 250}{1000}$$

$$= 9.25 \text{ gm}$$

সুতরাং, 'A' পাত্রের দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ 9.25 gm।

(ঘ) উদ্ভীপকের 'A' ও 'B' পাত্রের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটবে—



$$\begin{matrix} \text{ক্যালসিয়াম} & 2 \times 36.5 \\ \text{হাইড্রক্সাইড} & 73 \text{ g} \end{matrix}$$

এখানে $Ca(OH)_2$ দ্রবের পরিমাণ 9.25 g (গ-থেকে পাই)।

$$\text{সুতরাং, পাত্র-A এর মোল সংখ্যা} = \frac{W}{M} = \frac{9.25}{74} \text{ mol} = 0.125 \text{ mol}$$

আবার, 'B' পাত্রের HCl দ্রবের ভর, $w = 60 \text{ g}$

এবং HCl এর আণবিক ভর, $M = 36.5$

$$\therefore \text{B পাত্রের দ্রবের মোল সংখ্যা} = \frac{W}{M}$$

$$= \frac{60}{36.5} \text{ mol}$$

$$= 1.64 \text{ mol}$$

উপরের বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

1 mol $Ca(OH)_2$ বিক্রিয়া করে = 2 mol HCl এর সাথে

$\therefore 0.125 \text{ mol } Ca(OH)_2$ বিক্রিয়া করে

$$= (2 \times 0.125) \text{ mol}$$

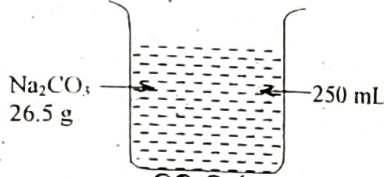
$$= 0.25 \text{ mol } HCl \text{ এর সাথে}$$

কিন্তু মিশ্রণে HCl এর পরিমাণ অনেক বেশি অর্থাৎ 1.64 mol থাকে। এজন্য প্রশমনের পর অতিরিক্ত HCl থাকে

$$= (1.64 - 0.25) \text{ mol} = 1.39 \text{ mol}$$

যেহেতু 'A' ও 'B' পাত্রের দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে প্রশমনের পরও 1.39 mol HCl দ্রবণে থেকে যায়, সেহেতু মিশ্রণের প্রকৃতি অম্লীয় হবে। এজন্য এ দ্রবণে নীল লিটমাস পেপার প্রবেশ করালে লাল হবে।

সমস্যা ১৭২ ▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



(গ) উদ্দীপকের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে 25 g HCl যোগ করলে কোন যৌগটি আগে নিঃশেষ হবে— হিসাব কর।

[সকল বোর্ড '১৮]

সমাধান : (গ) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1 লিটার দ্রবণে যত মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলে।

দেওয়া আছে,

দ্রবণের আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$

Na_2CO_3 দ্রবের ভর, $w = 26.5 \text{ g}$

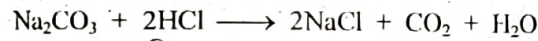
Na_2CO_3 এর আণবিক ভর, $M = 23 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 106$

Na_2CO_3 দ্রবণের মোলারিটি, $S = ?$

আমরা জানি, মোলারিটি, $S = \frac{1000 w}{MV} = \frac{1000 \times 26.5}{106 \times 250} = 1.0 \text{ M}$

সুতরাং, উদ্দীপকের দ্রবণের মোলারিটি হলো 1.0 M।

(ঘ) উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়া—



HCl এর আণবিক ভর = 36.5

36.5 g HCl = 1 mol

$\therefore 25 \text{ g HCl} = \frac{25}{36.5} = 0.685 \text{ mol}$

আবার, Na_2CO_3 এর আণবিক ভর = $23 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 106$

তাহলে, 106 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 1 \text{ mol}$

$\therefore 26.5 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 = \frac{26.5}{106} \text{ mol} = 0.25 \text{ mol}$

অর্থাৎ, 26.5 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0.25 \text{ mol}$

25 g HCl = 0.685 mol

1 mol Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে 2 mol HCl এর সাথে

0.25 mol Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে 0.5 mol HCl এর সাথে

কিন্তু দ্রবণে 0.685 mol HCl দ্রবীভূত আছে।

$\therefore$ মিশ্রণে $(0.685 - 0.5) = 0.185 = 0.185 \text{ mol HCl}$ অতিরিক্ত থাকবে।

সুতরাং দেখা যায়, প্রশমনের পরও 0.185 mol HCl দ্রবণে থেকে যায়।

$\therefore \text{Na}_2\text{CO}_3$ আগে নিঃশেষ হয়ে যাবে।

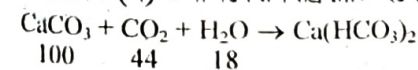
সমস্যা ১৭৩ ▶ 40.5 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুত করার লক্ষ্যে 25 g CaCO_3 , 4.5 g H_2O এবং 8 g CO_2 মিশ্রিত করা হয়, বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

(গ) বিক্রিয়ায় কত মোল CO_2 ব্যবহার করা হয়েছিল? নির্ণয় করে দেখাও।

(ঘ) বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদের পরিমাণ কম হওয়ার যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর।

[স. বো. '১৭]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো—



CO_2 এর আণবিক ভর = 44 g = 1 মোল।

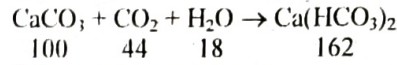
$\therefore 44 \text{ g CO}_2$ এর জন্য ব্যবহার করা হয়েছে = 1 মোল

$\therefore 1 \text{ g CO}_2$ এর জন্য ব্যবহার করা হয়েছে = $\frac{1}{44}$ মোল

$\therefore 8 \text{ g CO}_2$ এর জন্য ব্যবহার করা হয়েছে = $\frac{1 \times 8}{44} = 0.182$ মোল

অতএব উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 0.182 মোল CO_2 ব্যবহার করা হয়েছিল।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই,



100 44 18 162

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

162 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য CO_2 লাগে = 44 g

$\therefore 40.5 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য CO_2 লাগে = $\frac{44 \times 40.5}{162} \text{ g}$
= 11 g

আবার, 162 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য CaCO_3 লাগে = 100 g

$\therefore 40.5 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য CaCO_3 লাগে = $\frac{100 \times 40.5}{162} \text{ g}$
= 25 g

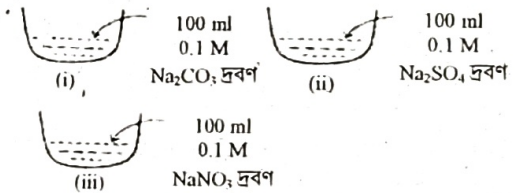
এবং 162 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য H_2O লাগে = 18 g

$\therefore 40.5 \text{ g Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য H_2O লাগে = $\frac{18 \times 40.5}{162} \text{ g} = 4.5 \text{ g}$

গাণিতিকভাবে দেখা যায় যে, 40.5 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুতির জন্য 11 g CO_2 প্রয়োজন। কিন্তু বিক্রিয়ায় সরবরাহ করা হয়েছে মাত্র 8 g CO_2 । এক্ষেত্রে 40.5 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ উৎপন্ন করার জন্য আরও $(11 - 8) \text{ g} = 3 \text{ g CO}_2$ প্রয়োজন।

যেহেতু বিক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় পরিমাণ CO_2 সরবরাহ করা হয়নি সেহেতু বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদের পরিমাণ কম হয়েছে।

সমস্যা ১৭৪ ▶ নিচের তিনটি বিকারে তিন ধরনের লবণের দ্রবণ রয়েছে :



(গ) (i) নং বিকারে অতিরিক্ত 100 mL পানি যোগ করার পর উক্ত লবণের দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে? নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিকারে দ্রবের পরিমাণ ভিন্ন— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে উক্তির যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর।

[স. বো. '১৭]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত (i) নং বিকারে Na_2CO_3 এর দ্রবণ আছে। দ্রবণের আয়তন 100 mL এবং ঘনমাত্রা হলো 0.1 M। দ্রবণে অতিরিক্ত 100 mL পানি যোগ করলে দ্রবণের আয়তন হয় = $(100 + 100) \text{ mL} = 200 \text{ mL}$ ।

এখন, Na_2CO_3 দ্রবণের আয়তন, $V_1 = 200 \text{ mL}$

Na_2CO_3 দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_1 = ?$

প্রাথমিক অবস্থায়, আয়তন ছিল, $V_2 = 100 \text{ mL}$

ঘনমাত্রা ছিল, $S_2 = 0.1 \text{ M}$

আমরা জানি, $S_1 V_1 = S_2 V_2$

বা, $S_1 = \frac{S_2 V_2}{V_1} = \frac{0.1 \times 100}{200} = 0.05 \text{ M}$

অতএব, অতিরিক্ত 100 mL পানি যোগ করলে Na_2CO_3 দ্রবণের ঘনমাত্রা হবে 0.05 M।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত (ii) নং বিকারে আছে 100 mL 0.1 M Na_2SO_4 দ্রবণ এবং (iii) নং বিকারে আছে 100 mL 0.1 M NaNO_3 দ্রবণ। দ্রবণদ্বয়ের আয়তন ও ঘনমাত্রা একই হলেও দ্রবের পরিমাণ ভিন্ন। নিচে গাণিতিক যুক্তিসহ বিষয়টি ব্যাখ্যা করা হলো—

উদ্দীপকে উল্লিখিত (ii) নং বিকারের Na_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.1 \text{ M}$

আয়তন, $V_1 = 100 \text{ mL}$

দ্রবের আণবিক ভর, $M_1 = 142$

$\therefore$ দ্রবণে দ্রবের ভর, $w_1 = \frac{S_1 \times V_1 \times M_1}{1000} = \frac{0.1 \times 100 \times 142}{1000} = 1.42 \text{ g}$

আবার, (ii) নং বিকারের NaNO_3 দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.1 \text{ M}$; আয়তন, $V_2 = 100 \text{ mL}$ দ্রবের আণবিক ভর, $M_2 = 85$

$$\therefore \text{দ্রবণে দ্রবের ভর, } w_2 = \frac{S_2 \times V_2 \times M_2}{1000} = \frac{0.1 \times 100 \times 85}{1000} = 0.85 \text{ g}$$

অতএব, সামগ্রিকভাবে বলা যায়, দ্রবণদ্বয়ের দ্রবের পরিমাণ ভিন্ন।

সমস্যা ১৭৫ ▶ ৯০ আণবিক ভরবিশিষ্ট যৌগ M এর ১৫ g বিশ্লেষণ করে ০.৩৩ g হাইড্রোজেন, ৪g কার্বন এবং ১০.৬৭ g অক্সিজেন পাওয়া গেল।

(গ) উদ্দীপকের যৌগটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

(গ) উক্ত ভরসমূহ ব্যবহার করে M যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব। গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। [য. বো. '১৭]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের উল্লেখিত M যৌগের ১৫ g নিয়ে বিশ্লেষণ করলে যথাক্রমে ০.৩৩ g, ৪ g ও ১০.৬৭ g হাইড্রোজেন, কার্বন ও অক্সিজেন পাওয়া যায়।

এখন, যৌগে কোনো মৌলের শতকরা সংযুতি = $\frac{\text{মৌলটির ভর} \times 100}{\text{যৌগের মোট ভর}}$

$\therefore$ M যৌগে,

$$\text{হাইড্রোজেনের শতকরা সংযুতি} = \frac{0.33 \times 100}{15} \% = 2.2\%$$

$$\text{কার্বনের শতকরা সংযুতি} = \frac{4 \times 100}{15} \% = 26.7\%$$

$$\text{অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি} = \frac{10.67 \times 100}{15} \% = 71.13\%$$

$\therefore$ M যৌগটির শতকরা সংযুতি : হাইড্রোজেন ২.২%, কার্বন ২৬.৭% এবং অক্সিজেন ৭১.১৩%।

(ঘ) (গ) হতে প্রাপ্ত M যৌগে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি যথাক্রমে ২৬.৭%, ২.২% এবং ৭১.১৩%।

এখন, মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$C = \frac{26.7}{12} = 2.22; H = \frac{2.2}{1} = 2.2; O = \frac{71.13}{16} = 4.44$$

প্রাপ্ত ভাগকলসমূহকে তাদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{2.22}{2.2} = 1; H = \frac{2.2}{2.2} = 1; O = \frac{4.44}{2.2} = 2$$

অতএব যৌগটিতে C, H ও O এর পরমাণু সংখ্যার অনুপাত ১ : ১ : ২।

$\therefore$ M যৌগটির স্থূল সংকেত = CHO_2

তাহলে আণবিক সংকেত ধরা যায় $(\text{CHO}_2)_n$

প্রথমতে, $(\text{CHO}_2)_n = 90$

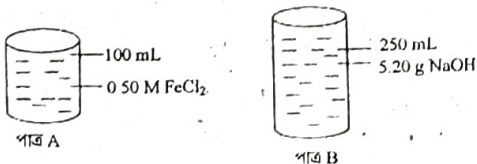
$$\text{বা, } (12 + 1 + 16 \times 2)_n = 90$$

$$\text{বা, } 45 \times n = 90$$

$$\therefore n = 2$$

অতএব M যৌগটির আণবিক সংকেত $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ ।

সমস্যা ১৭৬ ▶ নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর—



(গ) উদ্দীপকের B পাত্রের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

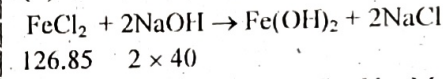
(ঘ) A এবং B পাত্রের যৌগদ্বয়কে মিশ্রিত করা হলে মিশ্রণে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক? গাণিতিকভাবে বের কর। [য. বো. '১৭]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের B পাত্রের দ্রবণের ক্ষেত্রে দেওয়া আছে, আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$ এবং ভর, $w = 5.20 \text{ g}$ NaOH এর আণবিক ভর, $M = 40$; ঘনমাত্রা, $S = ?$

$$\text{আমরা জানি, ঘনমাত্রা, } S = \frac{w \times 1000}{M \times V} = \frac{5.20 \times 1000}{40 \times 250} = 0.52 \text{ M}$$

অতএব উদ্দীপকের B পাত্রের ঘনমাত্রা ০.৫২ M।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B পাত্রের যৌগদ্বয় নিম্নোক্তভাবে বিক্রিয়া করে—



$$126.85 \quad 2 \times 40$$

$$A \text{ পাত্রে } \text{FeCl}_2 \text{ এর ভর, } w = \frac{S \times V \times M}{1000} = \frac{0.5 \times 100 \times 126.85}{1000} = 6.34 \text{ g}$$

বিক্রিয়া হতে,

১২৬.৮৫ g FeCl_2 বিক্রিয়া করে = ৮০ g NaOH এর সাথে

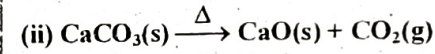
$\therefore$ ১g FeCl_2 বিক্রিয়া করে = $\frac{80}{126.85}$ g NaOH এর সাথে

$\therefore$ ৬.৩৪ g FeCl_2 বিক্রিয়া করে = $\frac{80 \times 6.34}{126.85}$ NaOH এর সাথে = ৪ g NaOH এর সাথে

কিন্তু দ্রবণে NaOH এর পরিমাণ ৫.২ g।

অতএব এক্ষেত্রে NaOH অবশিষ্ট থাকলেও কোনো FeCl_2 অবশিষ্ট থাকবে না। এজন্য এই বিক্রিয়ায় FeCl_2 লিমিটিং বিক্রিয়ক।

সমস্যা ১৭৭ ▶ (i) $\text{HgCl}_2 + \text{Hg} \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2$

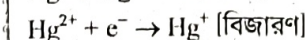
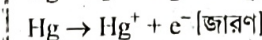
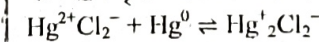


(গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার আলোকে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি ভিন্ন— বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '১৭]

সমাধান : (গ) জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে। নিম্নে উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটির আলোকে তা দেখানো হলো—

জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে বিক্রিয়ায় একই সাথে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় বিজারক Hg একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Hg^+ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে জারক Hg^{2+} একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Hg^+ আয়নে পরিণত হয়। আমরা জানি, ইলেকট্রন ত্যাগ হলো জারণ এবং ইলেকট্রন গ্রহণ হলো বিজারণ। এক্ষেত্রে বিজারক কর্তৃক যখনই ইলেকট্রন ত্যাগ হয় জারক কর্তৃক তখনই ইলেকট্রন গৃহীত হয় বলে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি যুগপৎ ঘটে।



(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক হলো CaCO_3 এবং উৎপাদ হলো যথাক্রমে CaO ও CO_2 । এক্ষেত্রে এদের শতকরা সংযুতি পরস্পর হতে ভিন্ন। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

CaCO₃ এর শতকরা সংযুতি :

CaCO₃ এর আণবিক ভর = 100

CaCO₃ এ Ca এর শতকরা সংযুতি = $\frac{40 \times 100}{100}\% = 40\%$

CaCO₃ এ C এর শতকরা সংযুতি = $\frac{12 \times 100}{100}\% = 12\%$

এবং CaCO₃ এ O এর শতকরা সংযুতি = $\frac{3 \times 16 \times 100}{100}\% = 48\%$

CaO এর শতকরা সংযুক্তি :

CaO এর আণবিক ভর = 40 + 16 = 56

∴ CaO এ Ca এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{40 \times 100}{56}\% = 71.43\%$

এবং CaO এ O এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{16 \times 100}{56}\% = 28.57\%$

CO₂ এর শতকরা সংযুক্তি :

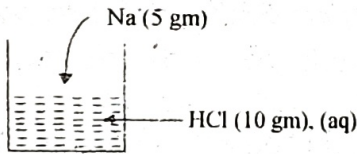
CO₂ এর আণবিক ভর = 44

CO₂ এ C এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{12 \times 100}{44}\% = 27.27\%$

এবং CO₂ এ O এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{32 \times 100}{44}\% = 72.73\%$

অতএব গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় যে উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোলসমূহের শতকরা সংযুক্তি ভিন্ন।

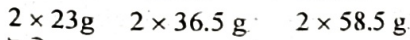
সমস্যা ১৭৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় কী পরিমাণ লবণ পাওয়া যাবে তা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের আলোকে Na এর সাথে HCl এর বিক্রিয়াটি হলো—



উদ্দীপক হতে,

46 g Na বিক্রিয়া করে 73 g HCl এর সাথে

∴ 1 g Na বিক্রিয়া করে $\frac{73}{46}$ g HCl এর সাথে

∴ 5 g Na বিক্রিয়া করে = $\frac{73 \times 5}{46}$ g HCl এর সাথে

= 7.94 g HCl এর সাথে

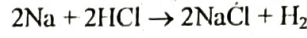
এক্ষেত্রে 5 g Na 7.94 g HCl এর সাথে বিক্রিয়া করবে।

এখন, 46 g Na হতে NaCl উৎপন্ন হয় 117 g

∴ 5 g Na হতে NaCl উৎপন্ন হয় = $\frac{117 \times 5}{46}$ g = 12.72 g

অতএব বিক্রিয়ায় 12.72 g NaCl লবণ পাওয়া যাবে।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই



উদ্দীপক হতে, Na এর মোল সংখ্যা = $\frac{5}{23} = 0.22$

এবং HCl এর মোল সংখ্যা = $\frac{10}{36.5} = 0.27$

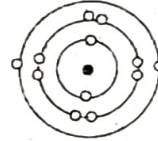
এখন, বিক্রিয়া হতে,

2 মোল Na বিক্রিয়া করে 2 মোল HCl এর সাথে

∴ 0.22 মোল Na বিক্রিয়া করে $\frac{2 \times 0.22}{2} = 0.22$ মোল HCl এর সাথে

এক্ষেত্রে HCl (0.27 - 0.22) = 0.05 মোল অবশিষ্ট থাকলেও কোনো Na অবশিষ্ট থাকবে না। অর্থাৎ সম্পূর্ণ Na বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করবে। তাই বিক্রিয়ায় Na হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

সমস্যা ১৭৯ ▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



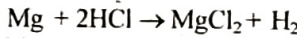
(গ) 25.5 gm H₂ তৈরিতে উদ্দীপকের মোলটিকে কত গ্রাম HCl(l) এর মধ্যে যোগ করতে হবে?

(ঘ) “উদ্দীপকের মোলটির নাইট্রেট লবণকে উত্তপ্ত করলে যে অবশেষ ও বাদামী বর্ণের গ্যাস পাওয়া যায় তার অণুর সংখ্যা সমান হবে কি? বিশ্লেষণ কর।

[ব. বো. '১৭]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের তথ্যমতে মোলটি ম্যাগনেসিয়াম (Mg)।

Mg, HCl এর সাথে নিম্নোক্তভাবে বিক্রিয়া করে—



বিক্রিয়া হতে,

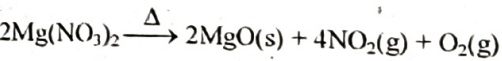
2 g H₂ তৈরিতে Mg যোগ করতে হয় 24 g

∴ 1g H₂ তৈরিতে Mg যোগ করতে হয় = $\frac{24}{2}$ g

∴ 25.5 g H₂ তৈরিতে Mg যোগ করতে হয় = $\frac{24 \times 25.5}{2}$ g = 306 g

অতএব, 25.5 g H₂ তৈরিতে উদ্দীপকের Mg এর 306 g যোগ করতে হবে।

(ঘ) উদ্দীপকের Mg মোলটির নাইট্রেট লবণ (Mg(NO₃)₂) কে উত্তপ্ত করলে নিম্নের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়—



বিক্রিয়া হতে, অবশেষ ও বাদামী বর্ণের গ্যাস যোগ দুটি হলো যথাক্রমে MgO ও NO₂।

এক্ষেত্রে, 1 মোল MgO এ অণুর সংখ্যা = 6.023 × 10²³ টি

∴ 2 মোল MgO এ অণুর সংখ্যা = 6.023 × 10²³ × 2টি = 1.2046 × 10²⁴ টি

আবার, 1 মোল NO₂ এ অণুর সংখ্যা = 6.023 × 10²³ টি

∴ 4 মোল NO₂ এ অণুর সংখ্যা = 4 × 6.023 × 10²³ টি = 2.4092 × 10²⁴ টি

গাণিতিকভাবে দেখা যায় যে, Mg(NO₃)₂ তাপীয় বিয়োজনে প্রাপ্ত অবশেষ MgO এর অণুর সংখ্যার চেয়ে বাদামী বর্ণের গ্যাস NO₂ এর অণুর সংখ্যা বেশি। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় অণুর সংখ্যা সমান হবে না।

সমস্যা ১৮০ ▶ কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে C = 40%, H = 6.67% বিদ্যমান। যৌগটির আপেক্ষিক আণবিক ভর 60।

(গ) যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর।

(ঘ) যৌগটি চিহ্নিত করে 2.5 লিটার 0.1 M দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '১৭]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটিতে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন বিদ্যমান। যৌগে কার্বন (C) ও হাইড্রোজেনের (H) শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 40% ও 6.67%।

∴ অক্সিজেন (O) এর শতকরা পরিমাণ = 100 - (40 + 6.67) = 53.33%

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{40}{12} = 3.33; H = \frac{6.67}{1} = 6.67; O = \frac{53.33}{16} = 3.33$$

এ তিনটি সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতর সংখ্যা 3.33 দ্বারা ভাগফলসমূহকে আবার ভাগ করে মৌলসমূহের পরমাণুর ক্ষুদ্রতম আনুপাতিক সংখ্যা পাওয়া যায়।

$$C = \frac{3.33}{3.33} = 1; H = \frac{6.67}{3.33} = 2; O = \frac{3.33}{3.33} = 1$$

অর্থাৎ যৌগে C, H ও O এর অনুপাত = 1 : 2 : 1

অতএব যৌগটির স্থূল সংকেত = CH₂O

(ঘ) (গ) হতে প্রাপ্ত উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটির স্থূল সংকেত CH₂O। আবার দেওয়া আছে যৌগটির আণবিক ভর = 60।

স্থূল সংকেত CH₂O এর আণবিক ভর = 30

আমরা জানি, স্থূল সংকেত x.n = আণবিক সংকেত

$$\text{বা, } n = \frac{\text{আণবিক সংকেত}}{\text{স্থূল সংকেত}} = \frac{60}{30} = 2$$

সুতরাং যৌগটির আণবিক সংকেত = C₂H₄O₂

অর্থাৎ যৌগটি হলো ইথানয়িক এসিড (CH₃ - COOH)।

এখন, দ্রবণের আয়তন, V = 2.5 L = 2500 mL

দ্রবণের ঘনমাত্রা, S = 0.1 M

ইথানয়িক এসিডের আণবিক ভর, M = 60

$$\therefore \text{দ্রবণে ইথানয়িক এসিডের ভর, } w = \frac{S \times M \times V}{1000} = \frac{0.1 \times 60 \times 2500}{1000} \text{ g} = 15 \text{ g}$$

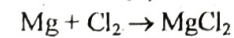
অতএব, 2.5 লিটার বা 2500 মি.লি. 0.1 M ইথানয়িক এসিডের দ্রবণ প্রস্তুত করতে 15 গ্রাম ইথানয়িক এসিড মিশ্রিত করতে হবে।

সমস্যা ১৮১ ▶ 20 g MgCl₂ তৈরি করার উদ্দেশ্যে 5.05 g Mg এবং 14 g Cl₂ নেওয়া হলো। কিন্তু বিক্রিয়া শেষে দেখা গেল 20 g উৎপাদ তৈরি হয়নি।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে ব্যবহৃত Mg এর পরিমাণ কত মোল নির্ণয় কর।

(ঘ) বিক্রিয়ার ফলে 20 g উৎপাদ তৈরি না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '১৬]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ হবে—



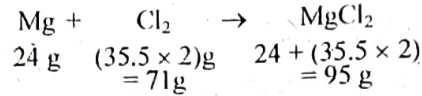
Mg এর আণবিক ভর = 24 g

$$\therefore 24 \text{ g Mg} = 1 \text{ mol Mg}$$

$$\therefore 5.05 \text{ g Mg} = \frac{1 \times 5.05}{24} \text{ mol Mg} = 0.21 \text{ mol Mg}$$

সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে ব্যবহৃত Mg এর পরিমাণ 0.21 mol।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ—



এখন, 71 g Cl₂ বিক্রিয়া করে = 24 g Mg এর সাথে

$$\therefore 1 \text{ g Cl}_2 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{24}{71} \text{ g Mg এর সাথে}$$

$$\therefore 14 \text{ g Cl}_2 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{24 \times 14}{71} \text{ g এর সাথে}$$

$$= 4.73 \text{ g Mg এর সাথে}$$

অর্থাৎ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সংঘটিত হওয়ার পর ক্লোরিন গ্যাস সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হবে এবং ম্যাগনেসিয়াম অবশেষ হিসেবে থাকবে যার পরিমাণ (5.05 - 4.73) g = 0.32 g।

এক্ষেত্রে ক্লোরিন গ্যাসটি হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

$$95 \text{ g উৎপাদ (MgCl}_2\text{) তৈরি করতে প্রয়োজন} = 71 \text{ g Cl}_2$$

$$\therefore 1 \text{ g উৎপাদ (MgCl}_2\text{) তৈরি করতে প্রয়োজন} = \frac{71}{95} \text{ g Cl}_2$$

$$\therefore 20 \text{ g উৎপাদ (MgCl}_2\text{) তৈরি করতে প্রয়োজন} = \frac{71 \times 20}{95} \text{ g}$$

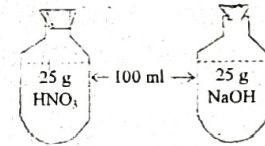
$$= 14.95 \text{ g Cl}_2$$

অর্থাৎ 20 g উৎপাদ তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় ক্লোরিন (14.95 g)

অপেক্ষা কম পরিমাণ ক্লোরিন (14 g) বিক্রিয়কে নেওয়া হয়েছে।

এজন্য প্রত্যাশিত পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যায়নি।

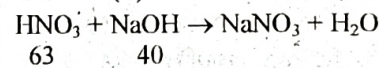
সমস্যা ১৮২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



(গ) উপযুক্ত পরিবেশে উল্লিখিত বিক্রিয়ক দুটোকে একত্রে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়ার লিমিটিং বিক্রিয়ক নির্ণয় কর।

(ঘ) উল্লিখিত বিক্রিয়ক দুটির ঘনমাত্রা সমান হবে কি-না— গাণিতিক যুক্তি দাও। [য. বো. '১৬]

সমাধান : (গ) উল্লিখিত বিক্রিয়ক দুটি মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়া—



1 mol NaOH = 40 g এবং 1 mol HNO₃ = 63 g

63 g HNO₃ বিক্রিয়া করে = 40 g NaOH এর সাথে

$$\therefore 25 \text{ g HNO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{40 \times 25}{63} \text{ g NaOH এর সাথে}$$

$$= 15.87 \text{ g NaOH এর সাথে}$$

বিক্রিয়ার হিসাব থেকে দেখা যায়, 25g HNO₃ 15.87 g NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে। এক্ষেত্রে অবশিষ্ট NaOH এর পরিমাণ (25 - 15.87)g = 9.13 g। কিন্তু বিক্রিয়ার কোনো HNO₃ অবশিষ্ট থাকে না।

আমরা জানি, বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। এক্ষেত্রে যেহেতু HNO₃ কোনো অবশিষ্ট থাকে না তাই HNO₃ সংঘটিত বিক্রিয়ার লিমিটিং বিক্রিয়ক।

(ঘ) উল্লিখিত বিক্রিয়ক দুটির ঘনমাত্রা সমান হবে কি-না তা গাণিতিক যুক্তিসহ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

উদ্দীপকের ১ম বিক্রিয়ক তথা HNO₃ এর ক্ষেত্রে,

দেওয়া আছে, দ্রবণের আয়তন = 100 mL

$$\text{HNO}_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 63; \text{HNO}_3 \text{ এর ভর} = 25 \text{ g}$$

$$\text{HNO}_3 \text{ এর মোল সংখ্যা} = \frac{25}{63} = 0.397 \text{ mol}$$

$$\therefore 1\text{ম বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা} = \frac{\text{মোল সংখ্যা} \times 1000}{\text{আয়তন}} \\ = \frac{0.397 \times 1000}{100} \\ = 3.97 \text{ M}$$

আবার, ২য় বিক্রিয়ক তথা NaOH এর ক্ষেত্রে—

দ্রবণের আয়তন = 100 mL

NaOH এর আণবিক ভর = 40 ; NaOH এর ভর = 25 g

$$\text{NaOH এর মোল সংখ্যা} = \frac{25}{40} = 0.625 \text{ mol}$$

$$\therefore 2\text{য় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা} = \frac{\text{মোল সংখ্যা} \times 1000}{\text{আয়তন}} \\ = \frac{0.625 \times 1000}{100} \\ = 6.25 \text{ M}$$

যেহেতু HNO₃ এর ঘনমাত্রা 3.97 M এবং NaOH এর ঘনমাত্রা 6.25 M সেহেতু উল্লিখিত বিক্রিয়ক দুটির ঘনমাত্রা সমান নয়।

সমস্যা ১৮৩ ▶ সাইফ ও শাওন একটি বীকারে 4.2 g বেকিং পাউডার নিয়ে 250 ml দ্রবণ প্রস্তুত করলো। অন্য একটি বীকারে 300 ml 0.1 M HCl দ্রবণ প্রস্তুত ছিল।

(গ) উদ্দীপকের প্রথম দ্রবণটির ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) উক্ত দুটি বীকারের দ্রবণ মিশ্রিত করার পর কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হিসেবে থাকবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ক. নো. '১৬]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের প্রথম দ্রবণটি বেকিং পাউডারের।

বেকিং পাউডারের সংকেত NaHCO₃।

NaHCO₃ এর আণবিক ভর = 23 + 1 + 12 + (16 × 3) = 84

দেওয়া আছে, দ্রবণের আয়তন = 250 mL

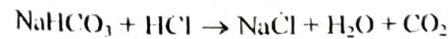
NaHCO₃ এর ভর = 4.2 g

$$\text{NaHCO}_3 \text{ এর মোল সংখ্যা} = \frac{\text{ভর}}{\text{আণবিক ভর}} \\ = \frac{4.2}{84} = 0.05 \text{ mol}$$

$$\text{সুতরাং NaHCO}_3 \text{ এর ঘনমাত্রা} = \frac{\text{মোল সংখ্যা} \times 1000}{\text{আয়তন}} \\ = \frac{0.05 \times 1000}{250} \\ = 0.2 \text{ M}$$

সুতরাং উদ্দীপকের প্রথম দ্রবণটির ঘনমাত্রা 0.2 M।

(ঘ) উক্ত বীকারের দ্রবণ দুটি মিশ্রিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটবে—



84 36.5

1 mol NaHCO₃ = 84 g

এবং 1 mol HCl = 36.5 g

$$\text{HCl দ্রবণের ভর, } w = \frac{\text{SMV}}{1000} \\ = \frac{0.1 \times 36.5 \times 300}{1000} \\ = 1.095 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} S &= \text{HCl এর ঘনমাত্রা} = 0.1 \text{ M} \\ M &= \text{HCl এর আণবিক ভর} = 36.5 \\ V &= \text{HCl এর আয়তন} = 300 \text{ mL} \end{aligned}$$

36.5 g HCl বিক্রিয়া করে = 84 g NaHCO₃ এর সাথে

$\therefore 1 \text{ g HCl বিক্রিয়া করে} = \frac{84}{36.5} \text{ g NaHCO}_3 \text{ এর সাথে}$

$\therefore 1.095 \text{ g বিক্রিয়া করে} = \frac{84 \times 1.095}{36.5} \text{ g NaHCO}_3 \text{ এর সাথে}$
= 2.52 g NaHCO₃ এর সাথে

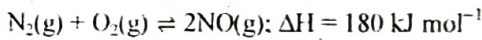
বিক্রিয়ার হিসাব থেকে দেখা যায় 1.095 g HCl 2.52 g NaHCO₃ এর সাথে বিক্রিয়া করে। অবশিষ্ট NaHCO₃ এর পরিমাণ (4.2 – 2.52)g = 1.68 g এবং কোনো HCl বিক্রিয়ায় অবশিষ্ট থাকবে না। আমরা জানি, বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। এক্ষেত্রে যেহেতু কোনো HCl অবশিষ্ট থাকে না সেহেতু HCl লিমিটিং বিক্রিয়ক হিসেবে থাকবে।

সমস্যা ১৮৪ ▶ একটি যৌগের শতকরা সংযুতি হচ্ছে N = 36.8% এবং O = 63.2%। এর আণবিক ভর 76।

(গ) উদ্দীপকের মৌলদ্বয়ের বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত N ও O এর শতকরা সংযুতি ও তাদের আণবিক ভর হতে দেখাও যে, আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত অভিন্ন। [চ. নো. '১৬]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের মৌলদ্বয় নাইট্রোজেন (N₂) এবং অক্সিজেন (O₂)। মৌলদ্বয় নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে—



বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ $\Delta H = (+)$ ve হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডানদিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে N₂ ও O₂ বিক্রিয়া করে নাইট্রিক অক্সাইড (NO) উৎপাদনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে উৎপাদনের পরিমাণও বাড়তে থাকে।

পক্ষান্তরে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে আসে অর্থাৎ NO এর বিয়োজন ঘটে এবং বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। তাই তাপমাত্রা হ্রাস করলে উদ্দীপকের বিক্রিয়ার উৎপাদ কমে যায়।

সুতরাং বলা যায়, বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উৎপাদ বৃদ্ধি পায় এবং তাপমাত্রা হ্রাস করলে উৎপাদ কমে যায়।

(ঘ) দেওয়া আছে, নাইট্রোজেনের শতকরা সংযুতি = 36.8%

অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি = 63.2%

সংযুতিদ্বয়ের যোগফল = 36.8 + 63.2 = 100

সুতরাং এতে অন্য কোনো মৌল নেই।

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা

$$\text{ভাগ করে পাই, } N = \frac{36.8}{14} = 2.63; O = \frac{63.2}{16} = 3.95$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 2.63 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$N = \frac{2.63}{2.63} = 1; O = \frac{3.95}{2.63} = 1.5$$

N ও O এর অনুপাত = N : O = 1 : 1.5 = 2 : 3

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত হবে N₂O₃

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত, (N₂O₃)_n

দেওয়া আছে, যৌগটির আণবিক ভর = 76

প্রথমতে, $(N_2O_3)_n = 76$

বা, $\{(14 \times 2) + (16 \times 3)\}_n = 76$

বা, $76n = 76$

$\therefore n = 1$

যৌগটির আণবিক সংকেত = $(N_2O_3) \times 1 = N_2O_3$

সুতরাং উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটির আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত অভিন্ন।

সমস্যা ১৮৫ ৮ ১৮০ ভরবিশিষ্ট যৌগ M এর ৬.৭৫ g বিশ্লেষণ করে ০.৪৫ g হাইড্রোজেন, ২.৭ g কার্বন এবং ৩.৬ g অক্সিজেন পাওয়া গেল।

(গ) যৌগটির শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর।

(ঘ) উক্ত ভরসমূহ ব্যবহার করে M যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব— গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। [রা. বো. '১৫]

সমাধান : (গ) উদ্দীপক অনুযায়ী M যৌগের ৬.৭৫ g বিশ্লেষণ করে হাইড্রোজেন পাওয়া যায় ০.৪৫ g

$\therefore$ যৌগের ১ g বিশ্লেষণ করে হাইড্রোজেন পাওয়া যায় $\frac{0.45}{6.75} g$

$\therefore$ M যৌগের ১০০ g বিশ্লেষণ করে হাইড্রোজেন পাওয়া যায় $\frac{0.45 \times 100}{6.75} g = 6.67 g$

M যৌগের ৬.৭৫ g বিশ্লেষণ করে কার্বন পাওয়া যায় ২.৭ g

$\therefore$ M যৌগের ১ g বিশ্লেষণ করে কার্বন পাওয়া যায় $\frac{2.7}{6.75} g$

$\therefore$ M যৌগের ১০০ g বিশ্লেষণ করে কার্বন পাওয়া যায় $\frac{2.7 \times 100}{6.75} g = 40 g$

M যৌগের ৬.৭৫ g বিশ্লেষণ করে অক্সিজেন পাওয়া যায় ৩.৬ g

$\therefore$ M যৌগের ১ g বিশ্লেষণ করে অক্সিজেন পাওয়া যায় $\frac{3.6}{6.75} g$

$\therefore$ M যৌগের ১০০ g বিশ্লেষণ করে অক্সিজেন পাওয়া যায় $\frac{3.6 \times 100}{6.75} g = 53.33 g$

$\therefore$ M যৌগের শতকরা সংযুক্তি : H = ৬.৬৭%, C = ৪০%, O = ৫৩.৩৩%।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলসমূহের ভর ব্যবহার করে যৌগে এদের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় করা হয়েছে। 'গ' হতে প্রাপ্ত যৌগের শতকরা সংযুক্তি : H = ৬.৬৭%, C = ৪০%, O = ৫৩.৩৩%।

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে এদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$H = \frac{6.67}{1} = 6.67$; $C = \frac{40}{12} = 3.33$; $O = \frac{53.33}{16} = 3.33$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে এদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা ৩.৩৩ দ্বারা ভাগ করে পাই,

$H = \frac{6.67}{3.33} = 2$; $C = \frac{3.33}{3.33} = 1$; $O = \frac{3.33}{3.33} = 1$

সুতরাং M যৌগের স্থূল সংকেত = CH_2O

মনে করি, M মৌলের আণবিক সংকেত = $(CH_2O)_n$

আবার, M যৌগের সত্যিকার আণবিক ভর = ১৮০

প্রথমতে, $\therefore (CH_2O)_n = 180$

বা, $(12 + 1 \times 2 + 16)n = 180$

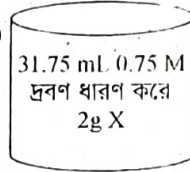
বা, $30n = 180 \therefore n = \frac{180}{30} = 6$

$\therefore$ M যৌগের আণবিক সংকেত = $(CH_2O)_6 = C_6H_{12}O_6$

অতএব, উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলসমূহের ভর ব্যবহার করে M যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব।

সমস্যা ১৮৬ ৮

(i)

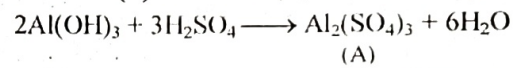


(ii) $Al(OH)_3 + H_2SO_4 \rightarrow A + H_2O$

(গ) STP তে ১০ g A যৌগে অণুর সংখ্যা কত হবে?

(ঘ) X যৌগটি সোডিয়াম কার্বনেট না ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



(A)

সুতরাং A যৌগটি $Al_2(SO_4)_3$ যার আণবিক ভর = $(27 \times 2) + (32 + 64) \times 3 = 342$

$\therefore$ ৩৪২ g A যৌগে অণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

$\therefore$ ১০ g A যৌগে অণুর সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23}}{342} \times 10$ টি
 $= 1.76 \times 10^{22}$ টি

সুতরাং, STP তে ১০ g A যৌগে অণুর সংখ্যা 1.76×10^{22} টি।

(ঘ) উদ্দীপকের X যৌগটি সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) হবে, না ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট ($MgCO_3$) হবে তা নিচে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো—

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর = ১০৬ g

$MgCO_3$ এর আণবিক ভর = ৮৪ g

উদ্দীপকের X এর আণবিক ভর থেকে যৌগটি $MgCO_3$ না Na_2CO_3 হবে তা নির্ণয় করা যায়।

দেওয়া আছে,

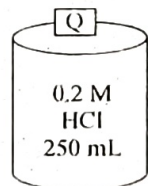
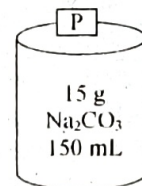
৩১.৭৫ mL ০.৭৫ M 'X' যৌগের ভর = ২ g

$\therefore$ ১ mL ১ M 'X' যৌগের ভর = $\frac{2}{31.75 \times 0.75} g$

$\therefore$ ১০০০ mL ১ M 'X' যৌগের ভর = $\frac{2 \times 1000}{31.75 \times 0.75} g = 84.0 g$

যেহেতু $MgCO_3$ যৌগের আণবিক ভর ৮৪.০ g, সেহেতু উদ্দীপকের X যৌগটি অবশ্যই $MgCO_3$ হবে।

সমস্যা ১৮৭ ৮



(গ) পাত্র-P এর দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) পাত্রদ্বয় মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি অম্লীয় না ক্ষারীয় হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ, কুমিল্লা]

সমাধান : (গ) পাত্র-P এর দ্রবণের ক্ষেত্রে,

এখানে,

w = দ্রবের পরিমাণ = ১৫ g

V = দ্রবণের আয়তন = ১৫০ mL

M = Na_2CO_3 এর আণবিক ভর = ১০৬ g

S = দ্রবণের ঘনমাত্রা = ?

আমরা জানি,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 15}{106 \times 150}$$

$$= 0.943 \text{ M}$$

সুতরাং উদ্দীপকের পাত্র-P এর দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.943 M।

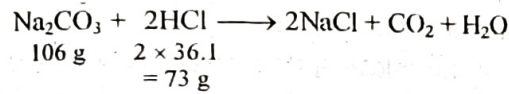
(ঘ) পাত্র Q এর দ্রবণের ক্ষেত্রে,

এখানে, $S = 0.2 \text{ M}$, $M = 36.5$, $V = 250 \text{ mL}$

$$\text{দ্রবের পরিমাণ, } w = \frac{SMV}{1000}$$

$$\text{বা, } w = \frac{0.2 \times 36.5 \times 250}{1000} = 1.825 \text{ g}$$

পাত্রদ্বয়ের মিশ্রণে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

73 g HCl বিক্রিয়া করে = 106 g Na_2CO_3 এর সাথে

বা, 1.825 g HCl বিক্রিয়া করে = $\frac{106 \times 1.825}{73}$ g Na_2CO_3 এর সাথে

$$= 2.65 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর সাথে}$$

কিন্তু Na_2CO_3 এর পরিমাণ অনেক বেশি আছে। তাই প্রশমনের পরেও Na_2CO_3 দ্রবণে থাকে $(15 - 2.65) \text{ g} = 12.35 \text{ g}$ ।

যেহেতু পাত্রদ্বয়ের মিশ্রণে প্রশমনের পরেও 12.35 g Na_2CO_3 ক্ষার দ্রবণে থেকে যায়, সেহেতু মিশ্রণের প্রকৃতি হবে ক্ষারীয়।

সমস্যা ১৮৮ ▶ X একটি হাইড্রোকার্বন। X যৌগের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই এবং যৌগটি 25% হাইড্রোজেন ধারণ করে।

(গ) X যৌগের স্থূল সংকেত নির্ণয় কর।

(ঘ) 100 g X পোড়ালে কতটুকু CO_2 উৎপন্ন হবে? বিশ্লেষণ কর।

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের X হাইড্রোকার্বনের $H = 25\%$

$$\therefore \text{কার্বন (C)} = (100 - 25)\% = 75\%$$

এখন, যৌগে বিদ্যমান মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$C = \frac{75}{12} = 6.25, H = \frac{25}{1} = 25$$

প্রাপ্ত ভাগফলকে তাদের মধ্যে ক্ষুদ্রতর ভাগফল দ্বারা ভাগ করে পাই—

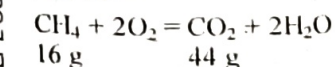
$$C = \frac{6.25}{6.25} = 1,$$

$$H = \frac{25}{6.25} = 4$$

$\therefore$ যৌগে C ও H এর অনুপাত = 1 : 4

অর্থাৎ যৌগটির স্থূল সংকেত = CH_4

(ঘ) 'গ' হতে প্রাপ্ত উদ্দীপকের X হলো মিথেন (CH_4)। কেননা X যৌগের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই। মিথেনের দহন বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

16 g CH_4 পোড়ালে উৎপন্ন $\text{CO}_2 = 44 \text{ g}$

$$\therefore 1 \text{ g } \text{CH}_4 \text{ পোড়ালে উৎপন্ন } \text{CO}_2 = \frac{44}{16} \text{ g}$$

$$\therefore 100 \text{ g } \text{CH}_4 \text{ পোড়ালে উৎপন্ন } \text{CO}_2 = \frac{44 \times 100}{16} \text{ g}$$

$$= 275 \text{ g}$$

অর্থাৎ 100 g CH_4 পোড়ালে 275 g CO_2 উৎপন্ন হয়।

সমস্যা ১৮৯ ▶ 90% বিশুদ্ধ 150 g Na_2CO_3 এর 1.5 L দ্রবণ তৈরি করে এতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ করা হলো।

(গ) উৎপন্ন উৎপাদের মোট অণুর সংখ্যা হিসাব কর।

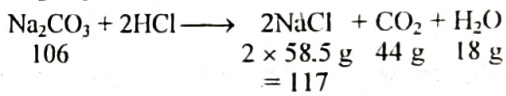
(ঘ) তুমি কি মনে কর উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন – 57.34 kJ হবে? বিশ্লেষণ কর। [বরিশাল ক্যাডেট কলেজ, বরিশাল]

সমাধান : (গ) 90% Na_2CO_3 এর 150 g এ থাকে = $\frac{90}{100} \times 150 \text{ g}$

$$= 135 \text{ g}$$

অর্থাৎ, বিশুদ্ধ Na_2CO_3 এর পরিমাণ 135 g।

Na_2CO_3 ও HCl এর মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



উৎপন্ন উৎপাদ হলো NaCl, CO_2 ও H_2O

$$\therefore 106 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ থেকে উৎপন্ন NaCl} = 117 \text{ g}$$

$$\therefore 135 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ থেকে উৎপন্ন NaCl} = \frac{117 \times 135}{106} \text{ g}$$

$$= 149 \text{ g}$$

$$\therefore \text{NaCl এর অণুর সংখ্যা} = \frac{149}{58.5} \times 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$= 1.534 \times 10^{24} \text{ টি}$$

আবার,

$$106 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ থেকে উৎপন্ন } \text{CO}_2 = 44 \text{ g}$$

$$\therefore 135 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ থেকে উৎপন্ন } \text{CO}_2 = \frac{44 \times 135}{106} \text{ g} = 56.038 \text{ g}$$

$$\therefore \text{CO}_2 \text{ যৌগে অণুর সংখ্যা} = \frac{56.038}{44} \times 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$= 7.67 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\text{সর্বশেষ } \text{H}_2\text{O এর পরিমাণ} = \frac{18 \times 135 \times 6.023 \times 10^{23}}{106}$$

$$= 1.38 \times 10^{23} \text{ টি}$$

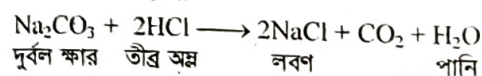
সুতরাং উৎপন্ন উৎপাদের মোট অণুর সংখ্যা

$$= (1.534 \times 10^{24} + 7.67 \times 10^{23} + 1.38 \times 10^{23}) \text{ টি}$$

$$= 2.439 \times 10^{24}$$

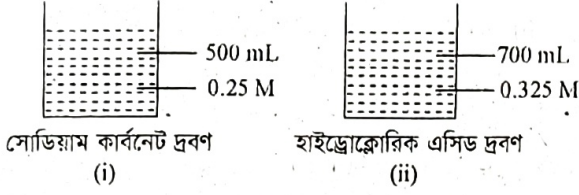
(ঘ) আমরা জানি, সকল তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপের মান ধ্রুব অর্থাৎ – 57.34 kJ হয়। উদ্দীপকের Na_2CO_3 একটি দুর্বল ক্ষার এবং HCl একটি তীব্র অম্ল। এজন্য Na_2CO_3 ও HCl এর প্রশমন তাপের মান – 57.34 kJ অপেক্ষা কম হবে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, HCl একটি সবল এসিড। তাই এর সম্পূর্ণ বিয়োজনের ফলে H^+ আয়ন উৎপন্ন হয় যা দুর্বল ক্ষার Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণে উৎপন্ন OH^- আয়ন অপেক্ষা বেশি হয়। এজন্য Na_2CO_3 এর বিয়োজনে কিছু শক্তির প্রয়োজন হয়। ফলে 1 মোল পানি উৎপন্ন করতে – 57.34 kJ অপেক্ষা কম তাপের প্রয়োজন হয়।

সমস্যা ১৯০ ▶



(গ) উদ্দীপকের (i) নং বিকারে কী পরিমাণ লবণ দ্রবীভূত আছে? নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিকারের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে প্রমাণ অবস্থায় কী পরিমাণ গ্যাস পাওয়া যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

[আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের (i) নং বিকারের দ্রবণ হলো সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3)।

দেওয়া আছে,

আয়তন, $V = 500 \text{ mL}$

ঘনমাত্রা, $S = 0.25 \text{ M}$

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর, $M = (2 \times 23) + 12 + (3 \times 16)$
 $= 46 + 12 + 48$
 $= 106 \text{ g}$

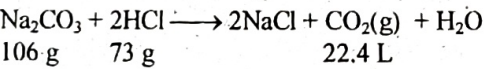
নির্ণয় করতে হবে ভর, $w = ?$

জানা আছে, $w = \frac{SMV}{1000}$
 $= \frac{0.25 \times 106 \times 500}{1000}$
 $= 13.25 \text{ g}$

সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং বিকারে 13.25 g লবণ দ্রবীভূত আছে।

(ঘ) উদ্দীপকের (i) ও (ii) দ্রবণদ্বয় যথাক্রমে Na_2CO_3 ও HCl দ্রবণ।

এ দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত হয়ে নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে—



পাত্র (ii) হতে,

আয়তন, $V = 700 \text{ mL}$

ঘনমাত্রা, $S = 0.325 \text{ M}$

HCl এর আণবিক ভর, $M = 1 + 35.5 = 36.5 \text{ g}$

এখন ভর, $w = ?$

জানা আছে, $w = \frac{SMV}{1000}$
 $= \frac{0.325 \times 36.5 \times 700}{1000}$
 $= 8.304 \text{ g}$

HCl এর মোল সংখ্যা $= \frac{8.304}{36.5} = 0.228 \text{ মোল}$

‘গ’ হতে Na_2CO_3 এর ভর $= 13.25 \text{ g}$

$\therefore \text{Na}_2\text{CO}_3$ এর মোল সংখ্যা $= \frac{13.25}{106} = 0.125 \text{ মোল}$

বিক্রিয়া হতে,

2 মোল HCl বিক্রিয়া করে $= 1$ মোল Na_2CO_3 এর সাথে

$\therefore 1$ “ “ “ “ “ “ $= \frac{1}{2}$ মোল Na_2CO_3 এর সাথে

$\therefore 0.228$ “ “ “ “ “ “ $= \left(\frac{1}{2} \times 0.228\right)$ মোল Na_2CO_3 এর সাথে

$= 0.114 \text{ মোল } \text{Na}_2\text{CO}_3$ এর সাথে

অর্থাৎ অবশিষ্ট $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0.125 - 0.114 = 0.011 \text{ মোল}$ ।

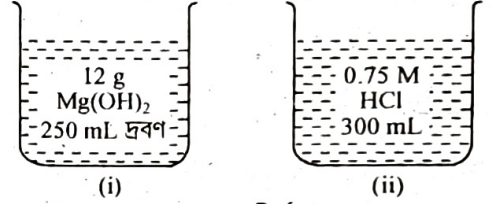
যেহেতু HCl বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়েছে, কোনো অবশিষ্ট নেই। তাই HCl লিমিটিং বিক্রিয়ক।

বিক্রিয়া হতে,

2 মোল HCl বিক্রিয়া করে CO_2 উৎপন্ন করে $= 22.4 \text{ L}$

$\therefore 0.228 \text{ মোল } \text{HCl}$ বিক্রিয়া করে CO_2 উৎপন্ন করে $= \frac{22.4 \times 0.228}{2} \text{ L}$
 $= 2.55 \text{ L}$

সমস্যা ১৯১ ▶



(গ) (i) নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের (i) ও (ii) পাত্রের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে উৎপন্ন লবণে পরমাণুর সংখ্যা 3.74×10^{23} টি না হওয়ার কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের (i) নং পাত্রের দ্রবণ,

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ এর আণবিক ভর, $M = 24 + 2(16 + 1) = 24 + 34 = 58 \text{ g}$

ভর, $w = 12 \text{ g}$

আয়তন, $V = 250 \text{ mL}$

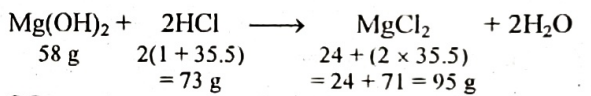
ঘনমাত্রা, $S = ?$

জানা আছে,

$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$\text{বা, } S = \frac{w \times 1000}{MV} = \frac{12 \times 1000}{58 \times 250} = 0.83 \text{ M}$$

(ঘ) উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং পাত্রের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে—



বিক্রিয়াতে উৎপন্ন লবণ হলো MgCl_2 ।

পাত্র-ii এর দ্রবণ,

HCl এর আণবিক ভর, $M = 1 + 35.5 = 36.5$

ঘনমাত্রা, $S = 0.75 \text{ M}$

আয়তন, $V = 300 \text{ mL}$

ভর, $w = ?$

জানা আছে,

$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.75 \times 36.5 \times 300}{1000}$$

$$= 8.213 \text{ g}$$

$\therefore \text{HCl}$ এর পরিমাণ 8.213 g।

বিক্রিয়া থেকে, MgCl_2 এর মোট পরমাণু $= 3$ টি

$3 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি পরমাণু ভর $= 95 \text{ g}$ [∵ 1 মোল $= 95 \text{ g } \text{MgCl}_2$]

$\therefore 1$ টি পরমাণু ভর $= \frac{95}{3 \times 6.023 \times 10^{23}} \text{ g}$

$\therefore 3.74 \times 10^{23}$ টি পরমাণু ভর $= \frac{95 \times 3.74 \times 10^{23}}{3 \times 6.023 \times 10^{23}} \text{ g}$
 $= 19.66 \text{ g}$

অর্থাৎ, MgCl_2 এর প্রত্যাশিত ভর হলো 19.66 g

বিক্রিয়া থেকে,

$$95 \text{ g MgCl}_2 \text{ উৎপন্ন করতে } \text{Mg(OH)}_2 \text{ প্রয়োজন} = 58 \text{ g}$$

$$\therefore 19.66 \text{ g MgCl}_2 \text{ উৎপন্ন করতে } \text{Mg(OH)}_2 \text{ প্রয়োজন} = \frac{58 \times 19.66}{95} \text{ g} = 12 \text{ g}$$

আবার,

$$95 \text{ g MgCl}_2 \text{ উৎপন্ন করতে HCl প্রয়োজন} = 73 \text{ g}$$

$$\therefore 19.66 \text{ g MgCl}_2 \text{ উৎপন্ন করতে HCl প্রয়োজন} = \frac{73 \times 19.66}{95} \text{ g} = 15.11 \text{ g}$$

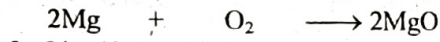
গাণিতিকভাবে দেখা যায় যে, 19.66 g MgCl_2 প্রস্তুতির জন্য 12 g Mg(OH)_2 এবং 15.11 g HCl প্রয়োজন। কিন্তু বিক্রিয়ায় সরবরাহকৃত HCl এর পরিমাণ 8.213 g যা প্রয়োজনের তুলনায় (15.11 - 8.213) = 6.897 কম। তাই প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া সম্ভব নয়। অর্থাৎ, পাত্র দুটির দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে যে লবণ উৎপন্ন হয় তার পরিমাণ সংখ্যা 3.74×10^{23} টি হয় না।

সমস্যা ১৯২ ▶ 3g ম্যাগনেশিয়াম 40 g অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে 4.95 gm ম্যাগনেশিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে।

(গ) বিক্রিয়াটিতে ১ম বিক্রিয়কই লিমিটিং বিক্রিয়ক গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) বিক্রিয়কদ্বয় মিশ্রিত করলে প্রত্যাশিত উৎপাদ না পাওয়ার যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর। [হলি ক্রস গার্লস হাই স্কুল, ঢাকা]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



$$2 \times 24 = 48 \text{ g} \quad 16 \times 2 = 32 \text{ g}$$

বিক্রিয়া হতে,

$$48 \text{ g Mg বিক্রিয়া করে} = 32 \text{ g O}_2 \text{ এর সাথে}$$

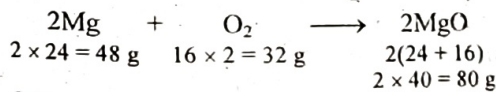
$$\therefore 1 \text{ g Mg বিক্রিয়া করে} = \frac{32}{48} \text{ g O}_2 \text{ এর সাথে}$$

$$\therefore 3 \text{ g Mg বিক্রিয়া করে} = \frac{32 \times 3}{48} \text{ g O}_2 \text{ এর সাথে} = 2 \text{ g O}_2 \text{ এর সাথে}$$

বিক্রিয়ার পর ম্যাগনেশিয়াম (Mg) সম্পূর্ণভাবে নিঃশেষ হয়ে যাবে এবং O_2 অবশিষ্ট থাকবে = $40 - 2 = 38 \text{ g}$ । সুতরাং, লিমিটিং বিক্রিয়ক হলো Mg।

অর্থাৎ, বিক্রিয়াটিতে ১ম বিক্রিয়কই লিমিটিং বিক্রিয়ক।

(ঘ) উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



$$2 \times 24 = 48 \text{ g} \quad 16 \times 2 = 32 \text{ g} \quad 2(24 + 16) = 80 \text{ g}$$

বিক্রিয়া থেকে,

$$80 \text{ g MgO প্রস্তুতির জন্য Mg প্রয়োজন} = 48 \text{ g}$$

$$\therefore 1 \text{ g MgO প্রস্তুতির জন্য Mg প্রয়োজন} = \frac{48}{80} \text{ g}$$

$$\therefore 4.95 \text{ g MgO প্রস্তুতির জন্য Mg প্রয়োজন} = \frac{48 \times 4.95}{80} \text{ g} = 2.97 \text{ g}$$

আবার,

$$80 \text{ g MgO প্রস্তুতির জন্য O}_2 \text{ প্রয়োজন} = 32 \text{ g}$$

$$\therefore 1 \text{ g MgO প্রস্তুতির জন্য O}_2 \text{ প্রয়োজন} = \frac{32}{80} \text{ g}$$

$$\therefore 4.95 \text{ g MgO প্রস্তুতির জন্য O}_2 \text{ প্রয়োজন} = \frac{32 \times 4.95}{80} \text{ g} = 1.98 \text{ g}$$

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে যে, 4.95 g MgO প্রস্তুতির জন্য MgO প্রয়োজন 2.97 g এবং O_2 প্রয়োজন 1.98 g। কিন্তু বিক্রিয়াটিতে 3 - 2.97 = 0.03 g MgO এবং $40 - 1.98 = 38.02 \text{ g O}_2$ অবশিষ্ট থাকায় প্রত্যাশিত উৎপাদ অপেক্ষা বেশি উৎপাদ পাওয়া যাবে। নিচে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো—

‘গ’ হতে লিমিটিং বিক্রিয়ক হলো Mg।

বিক্রিয়া থেকে,

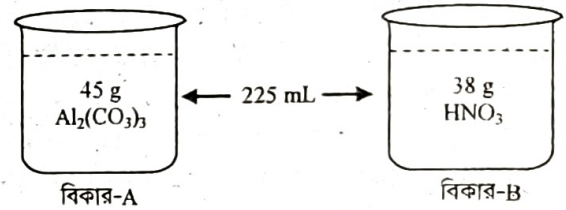
$$48 \text{ g Mg উৎপন্ন করে} = 80 \text{ g MgO}$$

$$\therefore 1 \text{ g Mg উৎপন্ন করে} = \frac{80}{48} \text{ g MgO}$$

$$\therefore 3 \text{ g Mg উৎপন্ন করে} = \frac{80 \times 3}{48} \text{ g MgO} = 5 \text{ g MgO}$$

সুতরাং, প্রত্যাশিত উৎপাদ অপেক্ষা (5 - 4.95) g = 0.05 g বেশি, উৎপাদ উৎপন্ন হতে দেখা যায়।

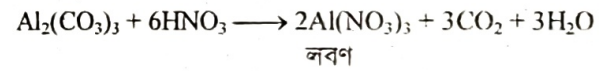
সমস্যা ১৯৩ ▶



(গ) লবণের শতকরা সংযুতির পরিমাণ নির্ণয় কর।

(ঘ) যৌগদ্বয় দ্বারা উৎপন্ন লবণের পরিমাণ 12 g হলে উৎপাদ লবণের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। [গবর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ধানমন্ডি, ঢাকা]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের বিকার A ও বিকার B এর দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে :



লবণ

সুতরাং, উৎপন্ন লবণ হচ্ছে $\text{Al}_2(\text{NO}_3)_3$ ।

$$\begin{aligned} \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \text{ এর আণবিক ভর} &= \text{AlN}_3\text{O}_9 \text{ এর আণবিক ভর,} \\ &= 26 + (14 \times 3) + (16 \times 9) \\ &= 26 + 42 + 144 \\ &= 212 \text{ g} \end{aligned}$$

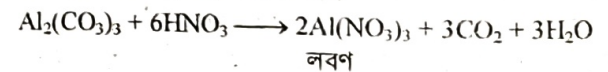
শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় :

$$\% \text{Al} = \frac{26}{212} \times 100\% = 12.26\%$$

$$\% \text{N} = \frac{42}{212} \times 100\% = 19.81\%$$

$$\% \text{O} = \frac{144}{212} \times 100\% = 67.92\%$$

(ঘ) ‘গ’ এর বিক্রিয়া পুনরায় লিখে পাই,



লবণ

$$\begin{aligned} (2 \times 26 + (60 \times 3)) &= 52 + 180 = 232 \text{ g} \\ (2 \times (1 + 14 + 48)) &= 2 \times 63 = 126 \text{ g} \\ (2 \times 26 + (62 \times 3)) &= 52 + 186 = 238 \text{ g} \end{aligned}$$

বিক্রিয়া থেকে,

$$378 \text{ g HNO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = 232 \text{ g Al}_2(\text{CO}_3)_3 \text{ এর সাথে}$$

$$\therefore 38 \text{ g HNO}_3 \text{ " " " } = \frac{232 \times 38}{378} \text{ g Al}_2(\text{CO}_3)_3 \text{ এর সাথে} = 23.32 \text{ g Al}_2(\text{CO}_3)_3 \text{ এর সাথে}$$

সূত্রাং বিক্রিয়াটিতে অতিরিক্ত $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ আছে $(45 - 23.32) = 21.68 \text{ g}$ ।
অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে HNO_3 নিঃশেষ হওয়ায় HNO_3 হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

বিক্রিয়া থেকে,

$$378 \text{ g HNO}_3 \text{ হতে উৎপন্ন লবণ} = 424 \text{ g}$$

$$\therefore 38 \text{ g HNO}_3 \text{ " " " " } = \frac{424 \times 38}{378} \text{ g}$$

$$= 42.62 \text{ g}$$

উদ্দীপকের তথ্যমতে, বিক্রিয়ায় লবণের পরিমাণ 12 g হলে উৎপাদ লবণের শতকরা পরিমাণ,

$$= \frac{\text{বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত প্রকৃত উৎপাদের পরিমাণ}}{\text{বিক্রিয়া থেকে হিসাবকৃত উৎপাদের পরিমাণ}} \times 100\%$$

$$= \frac{12}{42.62} \times 100\% = 28.16\%$$

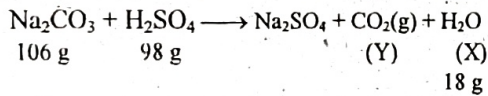
সমস্যা ১৯৪ ▶ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Y}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{X})$

(গ) 45.5 gm X' উৎপাদটি পাওয়ার লক্ষ্যে যথাক্রমে 22.5 gm এবং 20 gm প্রথম ও দ্বিতীয় বিক্রিয়ক নেওয়া হলে, প্রত্যাশিত উৎপাদ (x) পাওয়া যাবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উভয় বিক্রিয়ক 26.5 gm করে নিয়ে STP তে 4 লিটার Y উৎপন্ন হলে, Y উৎপাদের শতকরা পরিমাণ নির্ণয়ের মাধ্যমে বিক্রিয়কসমূহ অ্যানালার কি-না তা গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর।

[সরকারি পিএন বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করলে,



অর্থাৎ, X যৌগ হলো পানি (H_2O)।

এক্ষেত্রে,

$$18 \text{ g H}_2\text{O} \text{ প্রস্তুত করতে } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ প্রয়োজন} = 106 \text{ g}$$

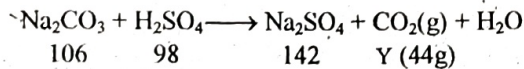
$$\therefore 45.5 \text{ g H}_2\text{O} \text{ প্রস্তুত করতে } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ প্রয়োজন} = \frac{106 \times 45.5}{18} \text{ g}$$

$$= 267.94 \text{ g}$$

সূত্রাং দেখা যাচ্ছে যে, 45.5g H_2O প্রস্তুত করার জন্য Na_2CO_3 প্রয়োজন 267.94 g। কিন্তু উদ্দীপকে Na_2CO_3 দেওয়া আছে, 22.5 g।

এক্ষেত্রে, 22.5 g Na_2CO_3 হতে সর্বোচ্চ $\frac{18 \times 22.5}{106} = 3.82 \text{ g H}_2\text{O}$ প্রস্তুত সম্ভব। বিক্রিয়ায় পর্যাপ্ত পরিমাণ Na_2CO_3 বিক্রিয়ক না থাকায় কাল্পনিক উৎপাদ তথা X পাওয়া সম্ভব নয়।

(ঘ) প্রদত্ত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,



সূত্রাং, Y যৌগটি CO_2 ।

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

$$106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে } 98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

$$\therefore 26.5 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ " " " " } = \frac{98 \times 26.5}{106} \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$= 24.5 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

কিন্তু H_2SO_4 এর পরিমাণ 26.5 g দেওয়া আছে। এজন্য Na_2CO_3 এখানে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

$$\therefore 106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ থেকে প্রাপ্ত } \text{CO}_2 = 44 \text{ g}$$

$$\therefore 26.5 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ থেকে প্রাপ্ত } \text{CO}_2 = \frac{44 \times 26.5}{106} \text{ g}$$

$$= 11 \text{ g}$$

আবার, STP তে,

$$44 \text{ g CO}_2 \text{ এর আয়তন} = 22.4 \text{ L}$$

$$\therefore 11 \text{ g CO}_2 \text{ এর আয়তন} = \frac{22.4 \times 11}{44} \text{ L}$$

$$= 5.6 \text{ L}$$

উদ্দীপকের তথ্য মতে, বিক্রিয়ায় 4 L CO_2 উৎপন্ন হয়।

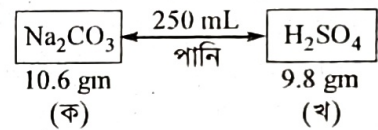
$$\text{সূত্রাং, উৎপাদের শতকরা পরিমাণ} = \frac{4}{5.6} \times 100\%$$

$$= 71.43\%$$

অর্থাৎ CO_2 উৎপাদের শতকরা পরিমাণ 71.43%।

সূত্রাং বিক্রিয়কসমূহ অ্যানালার নয়। কারণ অ্যানালার হতে হলে বিক্রিয়কসমূহকে 99% বিশুদ্ধ হতে হয়।

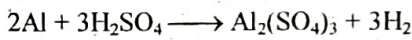
সমস্যা ১৯৫ ▶



(গ) খ-পাত্রের যৌগের সাথে অ্যালুমিনিয়ামের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের যৌগের বিক্রিয়ায় কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক – গাণিতিক প্রমাণ দাও। [ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের 'খ' পাত্রের যৌগ হলো H_2SO_4 । নিচে Al ও H_2SO_4 বিক্রিয়া নিম্নরূপ–



সূত্রাং, উৎপন্ন যৌগটি হলো $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ।

$$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ এর আণবিক ভর} = (2 \times 27) + \{32 + (4 \times 16)\} \times 3$$

$$= 54 + 96 + 192$$

$$= 342$$

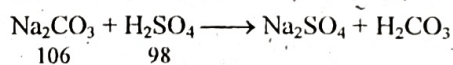
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ যৌগের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় :

$$\text{Al} = \frac{54}{342} \times 100 = 15.79$$

$$\text{S} = \frac{96}{342} \times 100 = 28.07\%$$

$$\text{O} = \frac{192}{342} \times 100 = 56.14\%$$

(ঘ) উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের যৌগদ্বয় নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে –



বিক্রিয়া হতে,

$$106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে } 98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

$$\therefore 10.6 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে } \frac{98 \times 10.6}{106} \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

$$= 9.8 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

যেহেতু 10.6 g Na_2CO_3 9.8 g H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে।

অর্থাৎ মিশ্রণে কোনো বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না।

সূত্রাং, বিক্রিয়াটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া। অতএব, বিক্রিয়াটিতে দুটি বিক্রিয়কই লিমিটিং বিক্রিয়ক।

সমস্যা ১৯৬ ▶ 'A' একটি যৌগে Na = 43.39%, C = 11.32% এবং O = 45.28%। যৌগটির আণবিক ভর 106।

(গ) উদ্দীপকের 'A' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

(ঘ) নির্ণয়কৃত যৌগটির 250 mL সেমিমোলার দ্রবণ কীভাবে প্রস্তুত করবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের A যৌগের ক্ষেত্রে,

Na = 43.39%, C = 11.32% ও O = 45.28%

প্রতিটি মোলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$Na = \frac{43.39}{23} = 1.887, C = \frac{11.32}{12} = 0.943, O = \frac{45.28}{16} = 2.83$$

প্রাপ্ত ভাগফল সমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা (0.943) দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$Na = \frac{1.887}{0.943} = 2, C = \frac{0.943}{0.943} = 1, O = \frac{2.83}{0.943} = 3$$

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত Na_2CO_3 । ধরি যৌগটির আণবিক সংকেত $(Na_2CO_3)_n$

প্রথমতে,

$$(Na_2CO_3)_n = 106$$

$$\text{বা, } \{(23 \times 2) + 12 + (16 \times 3)\}n = 106$$

$$\text{বা, } 106n = 106$$

$$\therefore n = 1$$

সুতরাং A যৌগটির আণবিক সংকেত : Na_2CO_3 ।

(ঘ) উদ্দীপকের নির্ণয়কৃত যৌগটি Na_2CO_3 যার আণবিক ভর 106।

আমরা জানি,

$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.5 \times 106 \times 250}{1000}$$

$$= 13.25 \text{ g}$$

এখানে,

S = দ্রবণের ঘনমাত্রা = সেমিমোলার = 0.5 M

M = আণবিক ভর = 106

V = দ্রবণের আয়তন = 250 mL

w = দ্রবের পরিমাণ = ?

একটি গোলতলী ফ্লাস্কে 13.25 g Na_2CO_3 নিয়ে এতে 250 mL দাগ পর্যন্ত পাতিত পানি দিয়ে পূর্ণ করলেই 250 mL সেমিমোলার Na_2CO_3 দ্রবণ প্রস্তুত হবে।



প্রস্তুতি ও দক্ষতা যাচাই উপযোগী গাণিতিক প্রশ্নব্যাংক



১. একটি যৌগকে বিশ্লেষণ করে 17.72% নাইট্রোজেন, 6.33% হাইড্রোজেন ও 75.94% কার্বন পাওয়া গেল। এর আণবিক ভর 79। উল্লিখিত যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

[উত্তর : C_5H_5N]

[ঢা. বো. '২২]

২. (i) 10.6 g Na_2CO_3 প্রস্তুতির লক্ষ্যে 6.3 g Na_2O এবং 4.3 g CO_2 মিশ্রিত করা হলো। সংঘটিত বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যাবে কিনা? গাণিতিক যুক্তি দাও।

[উত্তর : প্রত্যাশিত পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যাবে না। [ঢা. বো. '২২]

৩. $KClO_3 \xrightarrow{\Delta} KCl + 3O_2$ বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কটির 13 g 9 gm অবশেষ শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। [উত্তর : K = 31.84%, Cl = 28.98%, O = 39.18%]

[রা. বো. '২২]

৪. $KClO_3 \xrightarrow{\Delta} KCl + 3O_2$ বিক্রিয়াটিতে প্রাপ্ত 13 g 9 gm অবশেষ অবশেষের শতকরা পরিমাণ গাণিতিকভাবে নির্ণয় সম্ভব কিনা— যুক্তি দাও। [উত্তর : 98.68%]

[রা. বো. '২২]

৫. 60 g চুনাপাথরকে উত্তপ্ত করে 31 g ক্যালসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়। এছাড়াও CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়ায় উৎপাদের (CaO) শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। [উত্তর : 92.26%]

[কু. বো. '২২]

৬. 60 g চুনাপাথরকে উত্তপ্ত করে 31 g ক্যালসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়। এছাড়াও CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়ায় যে পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয় তার সমপরিমাণ CO_2 উৎপন্ন করতে কী পরিমাণ $MgCO_3$ কে উত্তপ্ত করতে হবে? বিশ্লেষণ কর।

[উত্তর : 50.4 g]

[কু. বো. '২২]

৭. একটি যৌগে, O = 53.33%, C = 40% এবং H = 6.67%। যৌগটির আণবিক ভর 60 হলে এর আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [উত্তর : $(CH_2O)_2 = C_2H_4O_2$ বা CH_3COOH]

[ব. বো. '২২]

৮. ক-দ্রবণে (1.6 g KOH 40 mL) খ-দ্রবণ (2.52 g HNO_3 60 mL) যুক্ত করা হলে কত গ্রাম লবণ উৎপন্ন হবে? গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর। [উত্তর : 2.886 g KNO_3]

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

৯. 200 ml 0.25 M বেকিং সোডা দ্রবণে 200 ml 0.5 M হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্রবণ যোগ করা হলে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন CO_2 এর পরিমাণ নির্ণয় কর। [উত্তর : CO_2 এর পরিমাণ 1.12 L]

[আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

১০. 200 ml 0.25 M বেকিং সোডা দ্রবণে 200 ml 0.5 M হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্রবণ যোগ করা হলে দ্রবণ দুটির বিক্রিয়ায় 1.4 গ্রাম লবণ পাওয়া গেলে বিক্রিয়কটির বিশুদ্ধতা নির্ণয় কর। [উত্তর : 47.86%]

[আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

১১. 250 ml 1M Na_2CO_3 এর দ্রবণে 20 g HCl যোগ করলে, বিক্রিয়ায় 32.05 g সাধারণ লবণ উৎপন্ন হবে কিনা নির্ণয় কর। [উত্তর : উৎপন্ন হবে না]

[ভিকারুনিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

১২. H_2SO_4 ও K_2CO_3 যৌগদ্বয়ের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণটির মোলগুলোর শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর।

[উত্তর : K = 44.83%, S = 18.39%, O = 36.78%]

[ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ]

১৩. একটি অক্সিএসিডটিতে H = 6.67% C = 40% এবং আ. আণবিক ভর 60 যৌগটির একটি অণুর ভর নির্ণয় কর। [উত্তর : 9.97×10^{-23} g]

[গভঃ ল্যাবরেটরি উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

১৪. 3 g ম্যাগনেসিয়াম 40 g অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে 4.95 g ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করলে বিক্রিয়াটিতে লিমিটিং বিক্রিয়ক নির্ণয় কর। [উত্তর : Mg]

[রাজশাহী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

১৫. 20 g N_2 ও 18.5 g O_2 একত্রে রাখা হলে বিক্রিয়ক হতে উৎপন্ন যৌগটির শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। [উত্তর : N = 46.67% ও O = 53.33%]

[বগুড়া জিলা স্কুল]

১৬. 20 g N_2 ও 18.5 g O_2 একত্রে রাখা হলে লিমিটিং বিক্রিয়ক এবং অব্যবহৃত বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা নির্ণয় কর।

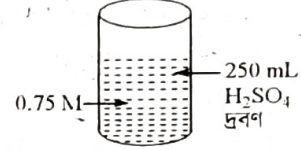
[উত্তর : 0.136 mol]

[বগুড়া জিলা স্কুল]

১৬. 30 g খাদ্য লবণ উৎপাদনের জন্য 26.5 g সোডিয়াম কার্বনেটের 250 mL দ্রবণের সাথে 36.5 g হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড যোগ করা হলে। সোডিয়াম কার্বনেটের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।
[উত্তর : 1 M] [মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর]
১৭. 15 g NaOH এবং 200 mL H₂O দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।
[উত্তর : 1.875 M] [কুমিল্লা-জিলা স্কুল]
১৮. 18 g HCl 250 mL দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।
[উত্তর : 1.97 M] [চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃবিদ্যালয়]
১৯. Na₂CO₃ ও H₂SO₄ যোগদ্বয় হতে উৎপন্ন লবণের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। [উত্তর : Na = 32.39%, S = 22.54% ও O = 45.07%] [সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়]
২০. 90 আঃ ভর বিশিষ্ট একটি যৌগের 15 g বিশ্লেষণ করে 0.33 g হাইড্রোজেন, 4g কার্বন এবং 10.67 g অক্সিজেন পাওয়া গেল। যৌগটির উপাদানসমূহের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর।
[উত্তর : H 2.2%, C = 26.7% এবং O = 71.13%] [বরিশাল জিলা স্কুল]
২১. 90 আঃ ভর বিশিষ্ট একটি যৌগের 15 g বিশ্লেষণ করে 0.33 g হাইড্রোজেন, 4g কার্বন এবং 10.67 g অক্সিজেন পাওয়া গেল। যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [উত্তর : C₂H₂O₄] [বরিশাল জিলা স্কুল]
২২. 100 mL H₂O তে 20 g NaOH এবং 20 g HCl দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ঘনমাত্রা বেশি- নির্ণয় কর। [উত্তর : HCl দ্রবণ] [দিনাজপুর জিলা স্কুল]
২৩. 100 mL H₂O তে 20 g NaOH এবং 20 g HCl দ্রবণদ্বয়কে একত্রে মিশ্রিত করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে?
[উত্তর : NaOH লিমিটিং বিক্রিয়ক] [দিনাজপুর জিলা স্কুল]
২৪. 200 mL 0.25-M NaHCO₃ দ্রবণে 200 mL 0.5 M HCl দ্রবণ যোগ করা হলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক তা গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর। [উত্তর : NaHCO₃ লিমিটিং বিক্রিয়ক] [ময়মনসিংহ জিলা স্কুল]
২৫. 200 mL 0.25-M NaHCO₃ দ্রবণে 200 mL 0.5 M HCl দ্রবণ যোগ করা হলো। দ্রবণ দুইটির বিক্রিয়ায় 1.4 গ্রাম লবণ পাওয়া গেলে বিক্রিয়ক অ্যানালার হবার সম্ভাবনা যাচাই কর।
[উত্তর : অ্যানালার হবে না] [ময়মনসিংহ জিলা স্কুল]
২৬. 780 mL 0.28 M NH₄Cl এবং 0.20 mL 0.40 M CaO দ্রবণ যোগ করলে যে পরিমাণ লবণ উৎপন্ন হয় তার জলীয় দ্রবণকে 20 gm কস্টিক সোডা এর সাথে মিশালে কী পরিমাণ অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হবে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। [উত্তর : 8.08 g Ca(OH)₂] [গভর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ময়মনসিংহ]

২৭. N₂(g) + 3H₂(g) → 2NH₃(g); ΔH = - 92 kJ/mol
50 g N₂ ও 20 g H₂ বিক্রিয়া করানো হলে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।
[উত্তর : N₂ লিমিটিং বিক্রিয়ক] [রা. বো. '২০]

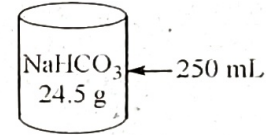
২৮.



পাত্রটিতে 10g Zn যোগ করলে কত গ্রাম লবণ উৎপন্ন হবে? নির্ণয় কর। [ব. বো. '২০]

[উত্তর : 24.77 g]

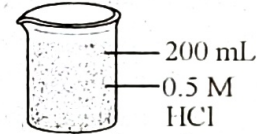
২৯.



পাত্রটির প্রদত্ত যৌগের মোলারিটি নির্ণয় কর। [দি. বো. '২০]

[উত্তর : 1.17 M]

৩০.



বিকারটিতে 10g Zn যোগ করলে উৎপাদিত গ্যাসের আয়তন STP তে কত হবে? [উত্তর : 1.12 L] [ম. বো. '২০]

৩১. একজন শিক্ষক তার শিক্ষার্থীদেরকে পটাসিয়াম কার্বনেট ও পাতিত পানি দিয়ে 250 mL 0.1 M দ্রবণ তৈরি করতে নির্দেশ দিলেন। প্রস্তুতকৃত দ্রবণটিতে দ্রবের পরিমাণ নির্ণয় কর।
[উত্তর : 3.45 g] [রা. বো. '১৯]

৩২. 26.42 g Ca(OH)₂ তৈরির লক্ষ্যে 20 g চুনের সাথে 5g পানি মেশানো হলো, কিন্তু প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না। বিক্রিয়াটিতে প্রত্যাশিত উৎপাদ না পাওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর।
[উত্তর : পানির সরবরাহের পরিমাণ কম] [কু. বো. '১৯]

PART

03



এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স
Exclusive
Suggestions

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	75% (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	50% (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	30% (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৭, ৯, ১২, ১৪, ২০, ২৬, ২৭, ৩৩, ৩৬, ৫০, ৫১	৫, ৬, ১০, ১৫, ১৮, ২৪, ২৮, ৪৭, ৪৯, ৫২, ৫৩	৮, ১১, ২৯, ৫৭, ৬২
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	১, ২, ৩, ৫, ৬, ১৭, ২২, ২৪, ২৫	৪, ১৮, ১৯, ২৩	৭, ৮, ৯, ১২, ১৬
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৪, ৭, ৯, ১১, ২২, ২৮	১, ১০, ১৬, ২০, ২১, ২৩	৫, ১৫, ২৪, ২৭
গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান	২, ৮, ৯, ১৩, ১৭, ২৩, ২৭, ৩০, ৩৫, ৩৬, ৪০, ৪২, ৪৬, ৪৮, ৫১, ৫৫, ৬৩, ৬৯, ৭৮, ৮৮, ১১৭, ১৫১, ১৫২, ১৬৭, ১৭১, ১৭৪, ১৯০	৫, ১৪, ২০, ২২, ২৬, ৩৭, ৪৪, ৪৯, ৫২, ৫৪, ৬৫, ৭১, ৮৯, ১১৯, ১২৭, ১৩৫, ১৫৪, ১৫৭, ১৮২, ১৮৬, ১৯১	৪, ১৫, ১৮, ৩৯, ৪৭, ৫৮, ১০১, ১৪৬



যাচাই ও মূল্যায়ন Assessment & Evaluation

অধ্যয়নভিত্তিক প্রস্তুতি যাচাই ও
মূল্যায়নের জন্য মডেল টেস্ট আকারে
সৃজনশীল প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ১ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

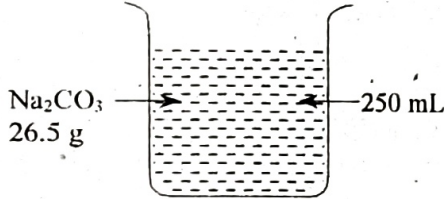
[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

১▶ (i) হাইড্রোজেন, ক্লোরিন এবং অক্সিজেন সমন্বয়ে গঠিত একটি যৌগে
 $H = 0.995\%$, $Cl = 35.323\%$ বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর
100.5।

(ii) 18 g $MgCO_3$ এবং 15 g লঘু HCl এর মধ্যে বিক্রিয়া ঘটিয়ে লবণ
তৈরি করা হলো।

- স্থূল সংকেত কাকে বলে? ১
- 0.25 M $NaOH$ দ্রবণ বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের (i) এ উল্লিখিত যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার মাধ্যমে 20 g ধাতব লবণ তৈরি করতে হলে আরও বিক্রিয়ক যোগ করা প্রয়োজন কী-না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



- মোল কাকে বলে? ১
- SO_2 এর মোলার আয়তন ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের দ্রবণে 25 g HCl যোগ করলে কোন যৌগটি আগে নিঃশেষ হবে— হিসাব কর। ৪

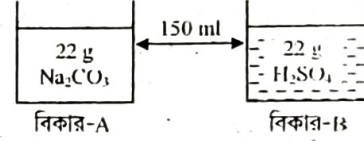
৩▶ $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl + 3O_2(g)$
15 g 9g অবশেষ

- স্থূল সংকেত কী? ১
- ডেসিমোলার দ্রবণের ব্যাখ্যা দাও। ২
- উদ্দীপকের বিক্রিয়কটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- প্রাপ্ত অবশেষের শতকরা পরিমাণ গাণিতিকভাবে নির্ণয় সম্ভব কিনা— যুক্তি দাও। ৪

৪▶ 11.2 lit $CO_2(g)$ উৎপাদনের জন্য 50 g $CaCO_3$ ও 30 g HCl এর মধ্যে
বিক্রিয়া সংঘটিত করা হলো, কিন্তু প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

- স্টয়াকিওমিট্রিক কাকে বলে? ১
- একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের উৎপাদ গ্যাসীয় যৌগটির প্রতি গ্রামে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না কেন? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

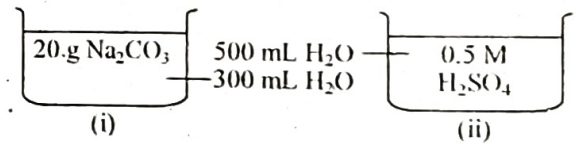
৫▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



- অ্যানালার এর সংজ্ঞা দাও। ১
- এক মোল CO_2 বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- উপরোক্ত যৌগদ্বয় হতে উৎপন্ন লবণের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- বিকার 'A' তে আরও 50 মি.লি. পানি যোগ করা হলো। যৌগদ্বয়ের ঘনমাত্রা তুলনা কর। ৪
- (i) একটি পাত্রে 0.5 মোলার ঘনমাত্রার ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের 250 mL দ্রবণ রাখা আছে। (ii) 50 g কেরাস ক্লোরাইড প্রয়োজনীয় পরিমাণ ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে 63.5 g লবণ উৎপন্ন করে।

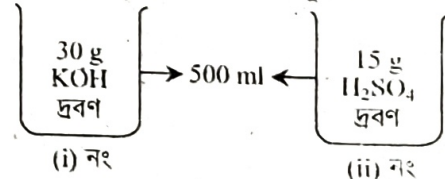
- মোলার আয়তন কাকে বলে? ১
- মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের (i) নম্বরে উল্লিখিত পদার্থের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের (ii) নম্বরের বিক্রিয়ক লবণটি অ্যানালার থেকে কি না তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶



- অ্যানালার থেকে পদার্থ কী? ১
- যৌগের শতকরা সংযুতি বলতে কী বুঝায়? ২
- (i) নং পাত্রে দ্রবের মোল সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ মিশ্রিত করলে কত লিটার গ্যাসীয় উৎপাদ পাওয়া যাবে? আলোচনা কর। ৪

৮▶ 30 g লবণ উৎপাদন করার জন্য নিম্নোক্ত দুটি দ্রবণ নেওয়া হলো :



- দ্রব কাকে বলে? ১
- মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের কোন দ্রবণের ঘনমাত্রা সর্বাধিক হবে? নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে মিশ্রিত করে প্রয়োজনীয় উৎপাদ পেতে কী ধরনের ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ১▶ ২৭০ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৩▶ ২৬৫ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৫▶ ২৮৪ পৃষ্ঠার ৪০ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৭▶ ২৯৩ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর |
| ২▶ ২৭৭ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৪▶ ২৭১ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৬▶ ২৯২ পৃষ্ঠার ৫৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৮▶ ২৬৮ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর |

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ২ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

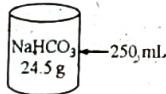
[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

- ১ ▶ ১৪০ ভরবিশিষ্ট যৌগ M এর ৬.৭৫ g বিশ্লেষণ করে ০.৪৫g হাইড্রোজেন, ২.৭ g কার্বন এবং ৩.৬ g অক্সিজেন পাওয়া গেল।
- ক. আণবিক সংকেত কাকে বলে? ১
- খ. স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেতের মধ্যে দুইটি পার্থক্য লিখ। ২
- গ. যৌগটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উক্ত ভরসমূহ ব্যবহার করে M যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব- গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

- ২ ▶ ২০০ ml ০.২৫ M বেকিং সোডা দ্রবণে ২০০ ml ০.৫ M হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্রবণ যোগ করা হলো।
- ক. পানির আণবিক ভর কত? ১
- খ. ২৫০ ml ২M H_2SO_4 বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন CO_2 এর পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. দ্রবণ দুটির বিক্রিয়ায় ১.৪ গ্রাম লবণ পাওয়া গেলে বিক্রিয়কটির বিশুদ্ধতা সম্পর্কে মন্তব্য কর। ৪

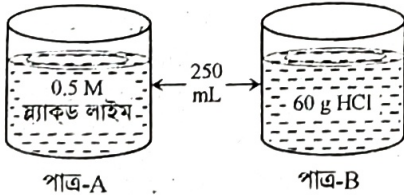
- ৩ ▶ ৬০ g চূনাপাথরকে উত্তপ্ত করে ৩১ g ক্যালসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়। এছাড়াও CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।
- ক. অ্যানালার কী? ১
- খ. লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপাদের (CaO) শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় যে পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয় তার সমপরিমাণ CO_2 উৎপন্ন করতে কী পরিমাণ $MgCO_3$ কে উত্তপ্ত করতে হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- ক. কেলাস পানি কাকে বলে? ১
- খ. ০.১ M Na_2CO_3 দ্রবণ বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকের যৌগের মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণে ০.৬ মোল HCl যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶ নিচের চিত্রদ্বয় লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



পাত্র-A

পাত্র-B

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ১ ▶ ২৮৫ পৃষ্ঠার ৪২ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৩ ▶ ২৬৭ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৫ ▶ ২৭৬ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৭ ▶ ২৭৭ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২ ▶ ২৯০ পৃষ্ঠার ৫০ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৪ ▶ ২৭৪ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৬ ▶ ২৬৬ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৮ ▶ ২৭৯ পৃষ্ঠার ২৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই



আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রশ্নসহ দেশসেরা স্কুলসমূহের প্রশ্নপত্র এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পাশের QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।



এ অধ্যায়ে অনন্য **A+** সংযোজনএক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণপাঠ্যবইয়ের
প্রমোত্তরবোর্ড ও ভুল
প্রমোত্তরপাঠের ধারায়
প্রমোত্তরগাণিতিক
সমাধান

আলোচ্য বিষয়াবলি

- পদার্থের পরিবর্তন (ভৌত পরিবর্তন, রাসায়নিক পরিবর্তন); • রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ; • বিশেষ ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া; • বাস্তব ক্ষেত্রে সংঘটিত কয়েকটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার উদাহরণ (বাস্তব ক্ষেত্রে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়া, বাস্তব ক্ষেত্রে সংঘটিত কতিপয় ক্ষতিকর বিক্রিয়া রোধ করার উপায়); • বিক্রিয়ার গতিবেগ বা বিক্রিয়ার হার (লা-শাতেলিয়ার নীতি)।

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলোকে তাদের প্রকৃতি অনুযায়ী বিভিন্ন শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়, যেমন— অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া, প্রশমন বিক্রিয়া প্রভৃতি। জারণ-বিজারণ বা রেডক্স বিক্রিয়া এরূপ একটি শ্রেণি, যেখানে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে এবং জারণ ও বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়। এক বিরাট সংখ্যক রাসায়নিক ও জৈবিক বিক্রিয়া এই শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত। শক্তি উৎপাদনে জ্বালানির দহন, তড়িৎ রাসায়নিক পদ্ধতিতে কস্টিক সোডা, ক্লোরিন প্রভৃতির উৎপাদন, সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিতে গ্লুকোজ উৎপাদন, ধাতুর মরিচা পড়া, ব্যাটারির তড়িৎ উৎপাদন প্রভৃতি রেডক্স বিক্রিয়ার মাধ্যমেই সম্পন্ন হয়। বিক্রিয়া চলাকালীন সময়ে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয়। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াতেও বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থের মধ্যে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয়। এ সাম্যাবস্থাকে জারণ-বিজারণ বা রেডক্স সাম্যাবস্থা বলে।

ওয়েব লিংকড



প্রশ্ন ও উত্তর

শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—

en.wikipedia.org/wiki/Chemical_reaction
misterguch.brinkster.net/6typesofchemicalrxn.html
www.ric.edu/faculty/ptiskus/reactions/
en.wikipedia.org/wiki/Chemical_equation
www.thefreedictionary.com/chemical+equation/
en.wikipedia.org/wiki/Reversible_reaction
en.wikipedia.org/wiki/Reaction_rate

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী



সভাল্টে অগাস্ট আরহেনিয়াস

সুইডিশ বিজ্ঞানী সভাল্টে অগাস্ট আরহেনিয়াস (১৯ ফেব্রুয়ারি ১৮৫৯ – ২ অক্টোবর ১৯২৭) ১৯০৩ সালে রসায়নে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন। তাঁকে ভৌত রসায়নের জনকদের অন্যতম হিসেবে বিবেচনা করা হয়। তিনি ১৯০৫ সাল থেকে মৃত্যুর পূর্ব পর্যন্ত নরওয়েজিয়ান নোবেল ইনস্টিটিউট-এর পরিচালক ছিলেন। তিনি ১৯০৩ সালে রসায়নে নোবেল পুরস্কার জিতেছেন। পরে তিনি অন্যান্য বৈজ্ঞানিক সমস্যার দিকে মনোযোগ দেন। তিনিই প্রথম ব্যক্তি যিনি ভেবেছিলেন জীবাশ্ম জ্বালানি দহন প্রক্রিয়াতে, কার্বন ডাইঅক্সাইডের নির্গমনে বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধি করবে।

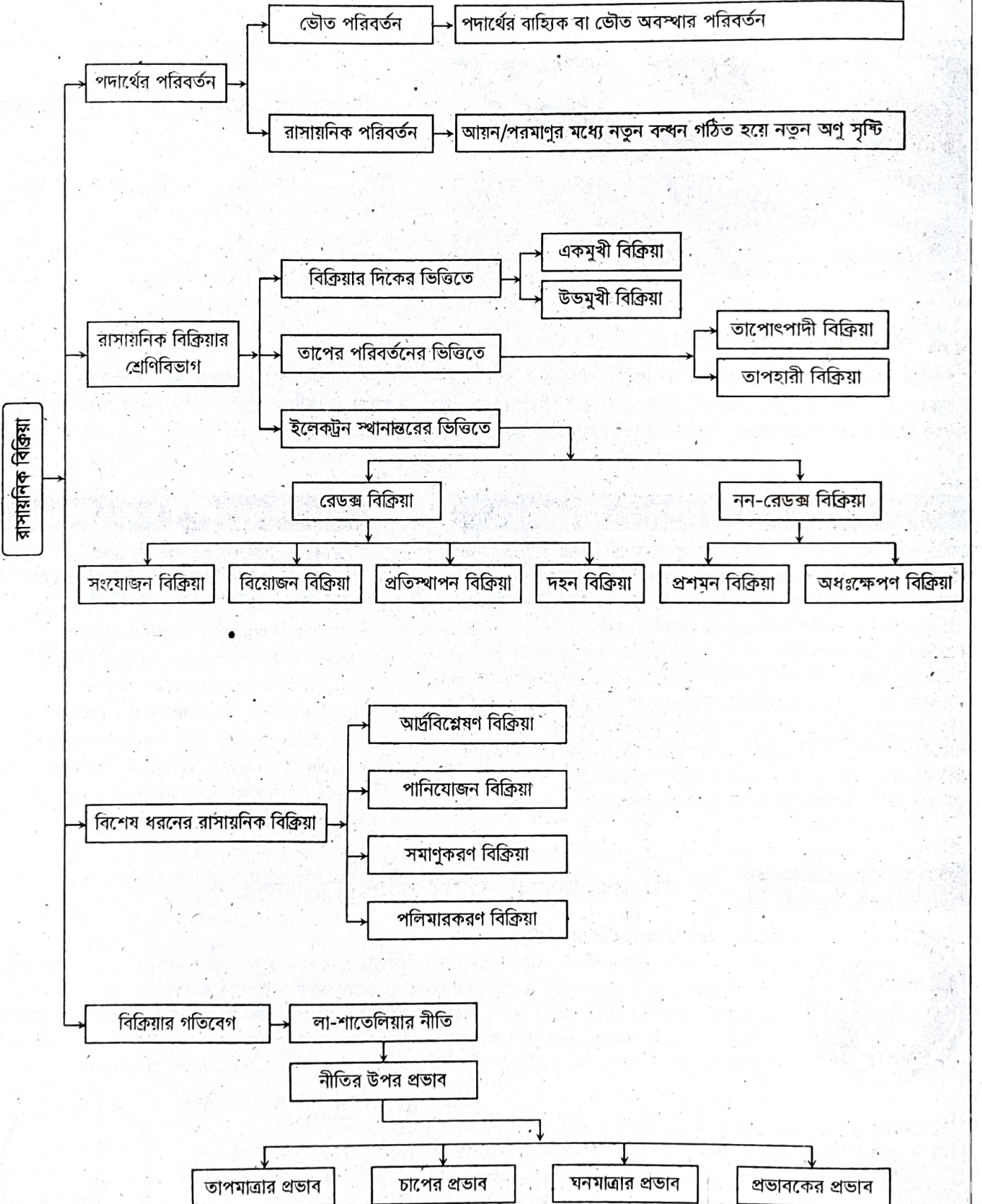
হেনরি লুইস লা-শাতেলিয়ার

লা-শাতেলিয়ার (৮ অক্টোবর ১৮৫০ – ১৭ সেপ্টেম্বর ১৯৩৬) ছিলেন ১৯ শতক থেকে ২০ শতকের মধ্যে একজন অত্যন্ত প্রভাবশালী রসায়নবিদ। লা-শাতেলিয়ার নীতির জন্য তিনি সবচেয়ে বেশি পরিচিত। তিনি ১৮৮৪ সাল থেকে ১৯১৪ পর্যন্ত বিভিন্ন ধাপে ধাপে তাঁর নীতির ব্যাখ্যা প্রদান করেন। বর্তমানে তাঁর এই নীতি রসায়নের অনেক গুরুত্বপূর্ণ কাজে ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন কল-কারখানার উৎপাদন বৃদ্ধির ক্ষেত্রে তাঁর এই নীতিটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। তিনি ১৯০৭ সালে রসায়নে নোবেল পুরস্কার প্রদান প্রতিষ্ঠান রয়েল সুইডিশ একাডেমির সদস্য নির্বাচিত হন।



৭৪
নজরেঅধ্যায়ের
প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আত্মস্থ করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।





বিশ্লেষণ Analysis

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যয়নভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▶ সৃজনশীল

সাল	বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	২টি	২টি	২টি	২টি
২০২১	এসএসসি পরীক্ষা ২০২১-এর শর্ট সিলেবাসে এ অধ্যায়টি অন্তর্ভুক্ত না হওয়ায় কোনো প্রশ্ন আসে নি।									
২০২০	১টি	—	১টি	২টি	১টি	১টি	২টি	১টি	২টি	—
২০১৯	—	১	—	—	—	২টি	১টি	—	—	—
২০১৮	সমর্পিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে ১টি সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে।									
২০১৭	১টি	২টি	—	২টি	১টি	২টি	১টি	২টি	—	—
২০১৬	১টি	১টি	১টি	১টি	২টি	—	১টি	—	—	—
২০১৫	১টি	১টি	১টি	—	২টি	১টি	—	১টি	—	—

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

শিখনফল বিশ্লেষণ : অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

শিখনফল ১ : ভৌত পরিবর্তন ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার পার্থক্য করতে পারব।

শিখনফল ২ : পদার্থের পরিবর্তনকে বিশ্লেষণ করে রাসায়নিক বিক্রিয়া শনাক্ত করতে পারব। [ঢ. বো. '১৯]

শিখনফল ৩ : রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ রেডক্স/ননরেডক্স, একমুখী, উভমুখী, তাপোৎপাদী, তাপহারী বিক্রিয়ার সংজ্ঞা দিতে পারব এবং বিক্রিয়ার বিভিন্ন প্রকার শনাক্ত করতে পারব। [ঢা. বো. '২২, '২০, '১৭, রা. বো. '২২, '১৯, '১৭, '১৬; য. বো. '২২, '১৬; কু. বো. '২২, '২০; চ. বো. '২২, '১৫; সি. বো. '২২, '১৯; ব. বো. '২২, '২০, '১৬, '১৫; দি. বো. '২২, '২০; ম. বো. '২২, '২০]

শিখনফল ৪ : রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থের পরিমাণকে লা-শাতেলিয়ের নীতির আলোকে ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '২২, '২০, '১৬, '১৫; য. বো. '২০, '১৫; চ. বো. '১৯, '১৭; কু. বো. '২০, '১৭; সি. বো. '১৭, '১৫; ব. বো. '২০; দি. বো. '১৭; ম. বো. '২০]

শিখনফল ৫ : পরিবর্তন বিশ্লেষণ করে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার প্রকার শনাক্ত করতে পারব। [সকল বোর্ড '১৮; ব. বো. '১৬]

শিখনফল ৬ : বাস্তবে বিভিন্ন ক্ষেত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ৭ : বাস্তব ক্ষেত্রে সংঘটিত ক্ষতিকর বিক্রিয়াসমূহ নিয়ন্ত্রণ বা রোধের উপায় নির্ধারণ করতে পারব। (লোহার তৈরি জিনিসের মরিচা পড়া রোধের যথার্থ উপায় নির্ধারণ করতে পারবে)।

শিখনফল ৮ : রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার ব্যাখ্যা ও সংশ্লিষ্ট হারের তুলনা করতে পারব।

শিখনফল ৯ : বিভিন্ন পদার্থ ব্যবহার করে বিক্রিয়ার গতিবেগ বা হার পরীক্ষা ও তুলনা করতে পারব। [সি. বো. '২০]

শিখনফল ১০ : দৈনন্দিন কাজে ধাতব বস্তু ব্যবহারে সচেতনতা প্রদর্শন করতে পারব।

শিখনফল ১১ : পরীক্ষার সাহায্যে বিক্রিয়ার হারের ভিন্নতা প্রদর্শন করতে পারব।

শিখনফল ১২ : অম্ল-ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া এবং অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া প্রদর্শন করতে পারব। [ঢা. বো. '২০; রা. বো. '১৭; ব. বো. '১৭; দি. বো. '২০, '১৭]

টপিক বিশ্লেষণ : একনজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
রাসায়নিক পরিবর্তন বা রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ	ঢা. বো. '২২, '২০, '১৭, '১৫; রা. বো. '২২, '১৭, '১৬, '১৫; য. বো. '২২, '২০, '১৫; কু. বো. '২২, '২০, '১৯, '১৭, '১৫; চ. বো. '২২, '২০, '১৬, '১৫; সি. বো. '২২, '২০, '১৯; ব. বো. '২২, '২০, '১৯, '১৬, '১৫; দি. বো. '২২, '২০, '১৭; ম. বো. '২২, '২০; সকল বোর্ড '১৮	২১
বিশেষ ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া	—	৩১
বাস্তব ক্ষেত্রে সংঘটিত কয়েকটি রাসায়নিক বিক্রিয়া	—	৩১
বিক্রিয়ার গতিবেগ বা বিক্রিয়ার হার	ঢা. বো. '২২, '২০, '১৯, '১৬, '১৫; রা. বো. '২২, '১৫; য. বো. '২০, '১৫; কু. বো. '২২, '২০, '১৯, '১৭, '১৬; চ. বো. '২২, '১৯, '১৭, '১৬; সি. বো. '২২, '২০, '১৭, '১৫; ব. বো. '২২, '২০; দি. বো. '২২, '১৭; ম. বো. '২০	২১

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের ভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ



সৃজনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

▶ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।

১. $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$ এবং $\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ এর কোনটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে? যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{X}(\text{g}); [\Delta H = -ve]$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৩. $\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaO}$ বিক্রিয়াটি কোন কোন বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে, সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৪. $\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4 \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2$ বিক্রিয়াটি কোন কোন বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৫. $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Y}(\text{g}), \Delta H = -196.6 \text{ kJ}$ হতে কীভাবে অধিক পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যায়? বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৬. $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{KOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ বিক্রিয়ায়
(A) (B) (C)
(C) যৌগের পরিমাণ নির্ণয় কর। [ব. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১১(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৭. $\text{A} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{B} + 3\text{HCl}$ বিক্রিয়ায় একই সাথে অধঃক্ষেপণ এবং আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটে কি-না যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৮. $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow[1 \text{ atm}]{440^\circ - 550^\circ\text{C}, \text{V}_2\text{O}_5} 2\text{SO}_3(\text{g}); \Delta H = -198 \text{ kJ}$
বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী সম্মুখমুখী ও বিপরীতমুখী বিক্রিয়ায় তাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। [ম. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৯. $2\text{AB}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_3(\text{g}) + 197 \text{ kJ}$ বিক্রিয়াটিতে রাসায়নিক সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১০. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}); \Delta H = 180 \text{ kJ/mol}$ সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটির উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '২০; চ. বো. '১৭; সি. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১১. $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$ বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ একই সাথে সংঘটিত হয়— বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১২. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g});$ বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব লা-শাতেলিয়ে নীতির সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৩. $\text{CaCO}_3(\text{s})$ তাপে বিয়োজিত করলে উৎপন্ন গ্যাস কীভাবে শনাক্ত করবে? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৪. $\text{AlCl}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{A} + \text{B}$ বিক্রিয়াকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া ও পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলা যাবে কিনা— তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। [দি. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৫. $\text{FeCl}_3(\text{aq}) + 3\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$ বিক্রিয়াটি দ্বি-প্রতিস্থাপন ও রেডক্স উভয় ধরনের বিক্রিয়াকে সমর্থন করে কিনা? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৬. $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2012 \text{ kJ}$ বিক্রিয়ায় তাপ বৃদ্ধি ও চাপ হ্রাসের প্রভাবে সাম্যাবস্থা একইদিকে ধাবিত হবে কিনা যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৭. $3\text{Zn} + 2 \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2$ বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া কিনা—বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৮. $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{S} + 2\text{HCl}$ বিক্রিয়াকে একই সাথে জারণ-বিজারণ ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলা যায় কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। [সকল বোর্ড '১৮]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৯. $4\text{Al}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে— ইলেকট্রনীয় ধারণার আলোকে ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '১৭; কু. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২০. H_2CO_3 ও KOH যৌগদ্বয়ের সমন্বয়ে গঠিত লবণটি ক্ষারীয়—বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '১৭; কু. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২১. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + 92 \text{ kJ}$; বিক্রিয়াটির উপর লা-শাতেলিয়ার নীতির প্রভাব বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. '১৬; সি. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২২. AgOH হতে টলেন বিকারক প্রস্তুতি উল্লেখ কর এবং অ্যালডিহাইডের সাথে বিক্রিয়াটি লিখ। [দি. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৩. $\text{AlCl}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{HCl}(\text{aq});$ বিক্রিয়াটিকে কোন কোন শ্রেণির বিক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত করা যায়, তা ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৪. $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow ?$; বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং উৎপন্ন যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। [চ. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৮(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৫. লা-শাতেলিয় নীতি প্রয়োগ করে কীভাবে সর্বোচ্চ NH_3 যৌগটি পাওয়া যায়? বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৬. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ বিক্রিয়াতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে— বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '১৫; দি. বো. '১৫]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৭. $\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaO}$; বিক্রিয়াটি একই সাথে দহন, সংশ্লেষণ এবং জারণ-বিজারণ— যুক্তিসহ লিখ। [চ. বো. '১৫]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।



অনুশীলন Practice

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য
১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল
এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর



এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
মিথেন	CH_4
ইথাইল ইথানয়েট এস্টার	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$
নাইট্রিক অক্সাইড	NO
ফসফরাস পেন্টাক্লোরাইড	PCl_5
জিঙ্ক সালফেট	ZnSO_4
সিলভার নাইট্রেট	AgNO_3
বেরিয়াম সালফেট	BaSO_4

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
ফেরাস সালফেট	FeSO_4
ফেরাস হাইড্রোক্সাইড	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
হেক্সা হাইড্রেট ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড	$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
হেপ্টা হাইড্রেট ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড	$\text{MgCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
অ্যামোনিয়াম সাইানেট	NH_4CNO
মরিচা	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
বালু/সিলিকন ডাইঅক্সাইড	SiO_2



শব্দকোষ ▶ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

Dictionary of
Key Words

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

প্রিয় শিক্ষার্থী, অধ্যয়নভিত্তিক শব্দকোষ (Glossary)/ পাঠ্যবিধান এবং প্রধান শব্দসমূহের (Key Words) অর্থ ও সংজ্ঞা জানা থাকলে জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। তোমাদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে শব্দকোষসমূহ সংজ্ঞা/পরিচয়সহ বিষয়বস্তুর ধারায় এ অংশে উপস্থাপন করা হলো।

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
ভৌত পরিবর্তন	যদি কোনো পদার্থের অভ্যন্তরীণ রাসায়নিক গঠনের কোনো পরিবর্তন না ঘটে, শুধু বাহ্যিক অবস্থার পরিবর্তন ঘটে তাকেই ভৌত পরিবর্তন (Physical Change) বলে।	১৪৪
রাসায়নিক পরিবর্তন	যে পরিবর্তনের ফলে সম্পূর্ণ ভিন্ন ধর্মবিশিষ্ট নতুন পদার্থে পরিণত হয়, তাকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলে।	১৪৪
একমুখী বিক্রিয়া	যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থগুলো উৎপাদে পরিণত হয় কিন্তু উৎপাদ পদার্থগুলো পুনরায় বিক্রিয়কে পরিণত হয় না তাকে একমুখী বিক্রিয়া বলে।	১৪৫
উভমুখী বিক্রিয়া	যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় আবার উৎপাদ পদার্থগুলো বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়ক পদার্থে পরিণত হয় সে বিক্রিয়াকে উভমুখী বিক্রিয়া বলা হয়।	১৪৫
তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া	যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাদের তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া বলে।	১৪৬
তাপহারী বিক্রিয়া	যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপশক্তির শোষণ ঘটে সেই রাসায়নিক বিক্রিয়াকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।	১৪৭
Redox বিক্রিয়া	যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে, তাকে রেডক্স (Redox) বিক্রিয়া বলে। রেডক্স (Redox) শব্দটি বিজারণ, Reduction- এর Red এবং জারণ; Oxidation-এর ox নিয়ে গঠিত। অর্থাৎ রেডক্স অর্থ জারণ-বিজারণ।	১৪৭
বিজারণ বিক্রিয়া	যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণুর ইলেকট্রনের গ্রহণ ঘটে অর্থাৎ ঐ পরমাণুর ধনাত্মক চার্জের সংখ্যা হ্রাস পায় বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় সে বিক্রিয়াকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে।	১৪৭
জারণ বিক্রিয়া	যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণুর ইলেকট্রনের দান ঘটে, অর্থাৎ ঐ পরমাণুর ধনাত্মক চার্জের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যা হ্রাস পায় সেই বিক্রিয়াকে জারণ বিক্রিয়া বলে।	১৪৮
জারক	জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়কটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক পদার্থ বলে।	১৪৮
বিজারক	জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে বিজারক বলে।	১৪৮
প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া	কোনো অধিক সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলক অপর কোনো কম সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলককে প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়াকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলে।	১৫২

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
সংশ্লেষণ বিক্রিয়া	যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগ তার উপাদান মৌলসমূহের প্রত্যক্ষ সংযোগে উৎপন্ন হয় তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।	১৫২
ΔH	ΔH দ্বারা বিক্রিয়ায় তাপীয় পরিবর্তনকে বুঝানো হয়।	
প্রশমন বিক্রিয়া	যে বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, তাকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।	১৫৩
দহন বিক্রিয়া	কোনো মৌল বা যৌগকে বাতাসের অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে।	১৫৩
প্রশমন তাপ	কক্ষ তাপমাত্রায় এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হতে যে তাপের উদ্ভব হয় তাকে প্রশমন তাপ বলে। অর্থাৎ ১ মোল পানি উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয় তাকে প্রশমন তাপ বলে।	১৫৪
অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া	যে বিক্রিয়ায় দ্রবণীয় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় কঠিন উৎপাদে পরিণত হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে।	১৫৫
সমাণু	যদি দুটি যৌগের আণবিক সংকেত একই থাকে কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন হয় তবে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলা হয়।	১৫৭
সমাণুকরণ বিক্রিয়া	যদি দুটি যৌগের আণবিক সংকেত একই থাকে কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন হয় তবে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলা হয় এবং একটি সমাণু থেকে অপর একটি সমাণু তৈরির প্রক্রিয়াকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বা পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়া বলে।	১৫৭
মরিচা	বিশুদ্ধ লোহা, জলীয় বাষ্প ও বায়ুর অক্সিজেন রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে লোহার যে অক্সাইড গঠন করে তাকে মরিচা বলে।	১৫৮
মরিচার সংকেত	মরিচার সংকেত হলো : $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ।	১৫৮
বিক্রিয়ার হার	একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।	১৬০
রাসায়নিক সাম্যাবস্থা	রাসায়নিক সাম্যাবস্থা হলো একটি গতিশীল অবস্থা যে অবস্থায় কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হারের সমান হয়।	১৬২
লা-শাতেলিয়ে নীতি	লা-শাতেলিয়ার নীতিটি হচ্ছে— “কোনো বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় থাকাকালীন যদি তাপ, চাপ, ঘনমাত্রা ইত্যাদি পরিবর্তন করা হয় তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তিত হয় যেন তাপ, চাপ, ঘনমাত্রা ইত্যাদির পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।	১৬৩



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

সৃজনশীল প্রশ্নের বিভিন্ন স্তরের উত্তরের ধারণা সমৃদ্ধকরণে সহায়ক পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলীয়) পূর্ণাঙ্গ সমাধান

▶▶ পাঠ 7.2.3-এর কাজ.: একক কাজ

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫০

কাজ : নিম্নলিখিত যৌগে নিচে দাগ দেওয়া মৌলের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর :

$CuSO_4$, HNO_3 , H_3PO_4 , MnO_2 , $K_2Cr_2O_7$, $Na_2S_2O_3$ এবং CuI

দেওয়া আছে, Cu এর জারণ মান = +2, O এর জারণ মান = -2, H এর জারণ মান = +1, K এর জারণ মান = +1, Na এর জারণ মান = +1, I এর জারণ মান = -1.

সমাধান : $CuSO_4$ যৌগে S এর জারণ মান নির্ণয় :

ধরি, $CuSO_4$ যৌগে S এর জারণ সংখ্যা = x

$$\therefore (+2) \times 1 + x + (-2 \times 4) = 0$$

$$\text{বা, } 2 + x - 8 = 0$$

$$\therefore x = +6$$

অতএব $CuSO_4$ যৌগে S এর জারণ সংখ্যা +6

HNO_3 যৌগে N এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

ধরি HNO_3 যৌগে N এর জারণ সংখ্যা = x

$$\therefore (+1) \times 1 + x + (-2) \times 3 = 0$$

$$\text{বা, } 1 + x - 6 = 0$$

$$\text{বা, } x = +5$$

সুতরাং HNO_3 যৌগে N এর জারণ সংখ্যা +5

H_3PO_4 যৌগে P এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

ধরি, H_3PO_4 যৌগে P এর জারণ সংখ্যা = x

$$\text{অতএব } (+1) \times 3 + x + (-2) \times 4 = 0$$

$$\text{বা, } 3 + x - 8 = 0$$

$$\text{বা, } x = +5$$

সুতরাং HNO_3 যৌগে P এর জারণ সংখ্যা = +5

MnO_2 যৌগে Mn এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

ধরি, MnO_2 যৌগে Mn এর জারণ সংখ্যা = x

$$\text{অতএব } x + (-2) \times 2 = 0$$

$$\text{বা, } x = +4$$

সুতরাং MnO_2 যৌগে Mn এর জারণ সংখ্যা +4

$K_2Cr_2O_7$ যৌগে Cr এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

ধরি, $K_2Cr_2O_7$ যৌগে Cr এর জারণ সংখ্যা = x

অতএব, $(+1) \times 2 + x \times 2 + (-2) \times 7 = 0$

বা, $2 + 2x - 14 = 0$

বা, $2x = 12$

$\therefore x = +6$

সুতরাং $K_2Cr_2O_7$ যৌগে Cr এর জারণ সংখ্যা +6।

$Na_2S_2O_3$ যৌগে S এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

ধরি, $Na_2S_2O_3$ যৌগে S এর জারণ সংখ্যা = x

অতএব $(+1) \times 2 + x \times 2 + (-2) \times 3 = 0$

বা, $2 + 2x - 6 = 0$

বা, $2x = 4$

$\therefore x = +2$

সুতরাং $Na_2S_2O_3$ যৌগে S এর জারণ সংখ্যা +2.

CuI যৌগে Cu এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

ধরি, CuI যৌগে Cu এর জারণ সংখ্যা = x

অতএব $x + (-1) \times 1 = 0$

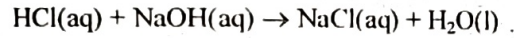
বা, $x = +1$

সুতরাং CuI যৌগে Cu এর জারণ সংখ্যা +1

পরীক্ষণ ১ : পরীক্ষণের মাধ্যমে প্রশমন বিক্রিয়া প্রদর্শন।

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৪

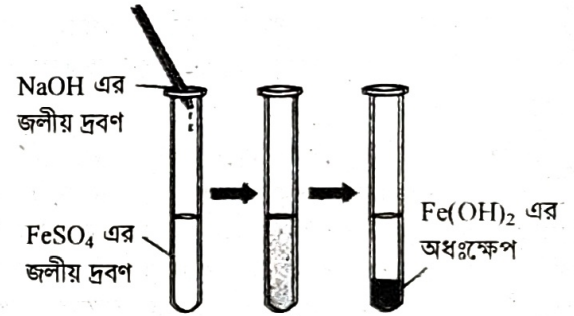
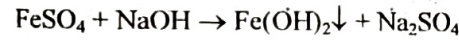
এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, এই বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলা হয়। একটি কাচপাত্র বা বিকারে 10 mL NaOH দ্রবণ নাও। অপর একটি বিকারের মধ্যে HCl দ্রবণ নাও। বিকারের দ্রবণের মধ্যে একটি নীল লিটমাস পেপার নিমজ্জিত কর। এবার ড্রপার ব্যবহার করে বাম হাত দিয়ে HCl দ্রবণকে ধীরে ধীরে NaOH দ্রবণের মধ্যে ঢালতে থাক। একই সাথে ডান হাত দিয়ে একটি কাচদণ্ড দিয়ে নেড়ে নেড়ে HCl দ্রবণকে NaOH দ্রবণের মধ্যে মিশ্রিত কর। যে মুহূর্তে লিটমাস পেপারের রং লাল হয়ে যাবে, সেই মুহূর্তে মনে করতে হবে বিকারের NaOH দ্রবণ HCl দ্রবণ দ্বারা প্রশমিত হয়ে গেল।



পরীক্ষণ ২ : পরীক্ষণের মাধ্যমে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া প্রদর্শন।

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৫৫

একটি পরীক্ষা নলে 2 – 3 মিলি ফেরাস সালফেট দ্রবণে ফোঁটায় ফোঁটায় NaOH দ্রবণ যোগ কর। দেখবে দ্রবণে ধীরে ধীরে সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি হচ্ছে এবং তা নিচে জমা পড়ছে। তরল $FeSO_4$ দ্রবণ তরল NaOH দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে কঠিন $Fe(OH)_2$ এর অধঃক্ষেপ তৈরি করছে।



চিত্র : অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

▶▶ পাঠ 7.5-এর কাজ : অনুসন্ধান

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ১৬১

কাজ : বিক্রিয়ার হার পরীক্ষা : চারটি টেস্টটিউব বা চারটি স্বচ্ছ কাচের গ্লাস নাও তাদেরকে 1, 2, 3, ও 4 নম্বর দিয়ে চিহ্নিত করো। প্রতিটি টেস্টটিউবে আনুমানিক 0.5 মি. গ্রা. সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) অথবা কাপড় কাচা সোডা নাও। এখন 1 ও 2 নম্বর টেস্টটিউবে স্বাভাবিক পানি এবং 3 ও 4 নম্বর টেস্টটিউবে গরম পানি ঢেলে নাও। 2 ও 4 নম্বর টেস্টটিউবে 1 মিলি লেবুর রস (Citric acid) অথবা ভিনেগার (4 – 10% Acetic acid) যুক্ত করে নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলো লক্ষ করো।

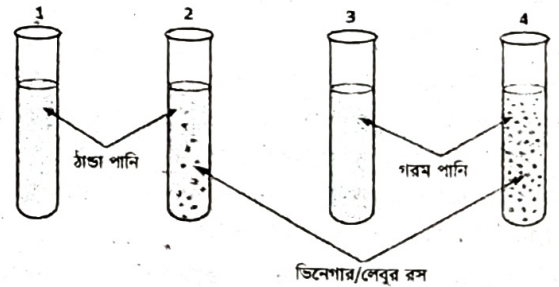
1. কোন কোন টেস্টটিউবে গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন হয়?
2. কোন কোন টেস্টটিউবে গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন হয় না?
3. কোন টেস্টটিউবে সবচেয়ে বেশি পরিমাণে গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন হয়?
4. কোন টেস্টটিউবে সবচেয়ে কম পরিমাণে গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন হয়?

চিন্তা কর : 2 ও 4 নম্বর টেস্টটিউবের একটিতে বেশি পরিমাণে গ্যাস নির্গত হয় কেন?

সমাধান :

1. 2 ও 4 নং টেস্টটিউবে গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন হয়।
2. 1 ও 3 নং টেস্টটিউবে গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন হয় না।
3. 4 নং টেস্ট টিউবে সবচেয়ে বেশি পরিমাণে গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন হয়।
4. 2নং টেস্ট টিউবে সবচেয়ে কম পরিমাণে গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন হয়।

চিন্তা করো : 2 ও 4 নং টেস্টটিউবের একটিতে বেশি পরিমাণে গ্যাস নির্গত হয়। এর কারণ 2 ও 4 নং টেস্টটিউব দুটির মধ্যে 4 নং টেস্ট টিউবে গরম পানি রয়েছে। আমরা জানি, কোনো দ্রবণের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে অণুগুলো দ্রুত গতিতে ছুটছুটি করে, ফলে বিক্রিয়ার বেগ বৃদ্ধি পায়। এ কারণে 4 নং টেস্টটিউবে বিক্রিয়ার বেগ বেশি হওয়ায় বেশি পরিমাণে গ্যাস নির্গত হয়।



চিত্র : সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণের সাথে ভিনেগার বা এসিটিক এসিডের বিক্রিয়া



সৃজনশীল অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



তথ্যসূত্র ও উত্তরের সারকথা সংবলিত

প্রশ্ন ১ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

অপু ও সেতু উভয়ের বাসায় রান্নার কাজে প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহার করা হয়। অপু বাসার পাত্রের নিচে কালো দাগ পড়লেও সেতুর বাসার পাত্রের নিচে কোনো দাগ নেই।

- একমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলতে কী বোঝায়? ২
- রান্নার সময় তাদের বাসায় সম্পন্ন বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্দীপকের কোন বাসায় রান্নার কাজে গ্যাসের অপচয় হয় বলে তুমি মনে কর? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

[ক] যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সমস্ত বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় অর্থাৎ বিক্রিয়াটি শুধু সম্মুখ দিকে ঘটে, সে বিক্রিয়াকে একমুখী বিক্রিয়া বলে।

[খ] আমরা জানি, বিক্রিয়ার ঘনমাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে বিক্রিয়ার বেগ বৃদ্ধি পায়। সুতরাং একটি উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে শুরুতে সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার বেগ সবচেয়ে বেশি থাকবে এবং বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ কম থাকবে। সময়ের সাথে বিক্রিয়কের পরিমাণ কমতে থাকবে এবং উৎপাদের পরিমাণ বাড়তে থাকবে। কাজেই সময়ের সাথে সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ কমতে থাকবে এবং বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ বাড়তে থাকবে। এক সময় সম্মুখ ও বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ সমান হবে। এ অবস্থাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

[গ] রান্নার সময় অপু ও সেতু উভয়ের বাসায় সম্পন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়াটি দহন বিক্রিয়া।

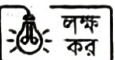
ব্যাখ্যা : কোনো মোল বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে। দহন বিক্রিয়ায় সাধারণত তাপ উৎপন্ন হয়। মিথেন গ্যাস বা প্রাকৃতিক গ্যাসকে পুড়িয়ে বা দহন করে যে তাপ পাওয়া যায় তা রান্নাসহ অন্যান্য কাজে ব্যবহার করা হয়।

অপু ও সেতুদের বাসায় রান্নার কাজে প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহৃত হয়। প্রাকৃতিক গ্যাস তথা মিথেনকে দহন করলে কার্বনের সাথে অক্সিজেনের সংযোজন ঘটে এবং উৎপাদ হিসেবে কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও তাপ শক্তি উৎপন্ন হয়।

বিক্রিয়া : $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{তাপ শক্তি}$
মিথেন অক্সিজেন

বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ রান্নার কাজে ব্যবহৃত হয়। অতএব, রান্নার সময় উভয়ের বাসায় সমস্ত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি একটি দহন বিক্রিয়া।

প্রদত্ত বিক্রিয়ায় O_2 এর সাথে মিথেন (CH_4) এর বিক্রিয়া ঘটেছে। মিথেনকে দহন করলে কার্বনের সাথে অক্সিজেনের সংযোজন ঘটে এবং উৎপাদ হিসেবে কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও তাপ শক্তি উৎপন্ন হয়।



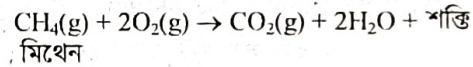
লক্ষ কর

অর্থাৎ O_2 এর সাথে CH_4 বিক্রিয়া করায় এটি একটি দহন বিক্রিয়া।

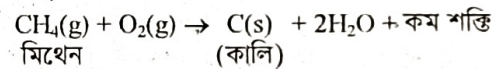
[ঘ] উদ্দীপকের তথ্যমতে, অপু বাসায় রান্নার কাজে গ্যাসের অপচয় হয়। উত্তরের সপক্ষে যুক্তি : জ্বালানির দহনে কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও তাপশক্তি উৎপন্ন হয়। কিন্তু অক্সিজেনের সরবরাহ কম হলে জ্বালানির আংশিক দহনে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিবর্তে কার্বন মনোঅক্সাইড, কার্বন এবং কম তাপ উৎপন্ন হয়।

অপু বাসায় মিথেনের দহনের সময় পর্যাপ্ত অক্সিজেনের সরবরাহ ছিল না, সে কারণে জ্বালানির আংশিক দহনে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিবর্তে কার্বন তথা কালি এবং কম তাপ উৎপন্ন হয়েছে। যেহেতু কম তাপ ও কালি উৎপন্ন হয়, তাই রান্নার সময় অধিক জ্বালানি তথা অধিক গ্যাসের অপচয় হবে।

সেতুর বাসায় সংঘটিত বিক্রিয়া :



অপু বাসায় সংঘটিত বিক্রিয়া :

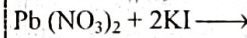


উপরোক্ত বিক্রিয়ায় থেকে দেখা যায়, সেতুর বাসায় সংঘটিত বিক্রিয়াটিতে মিথেনের দহনে দুই মোল অক্সিজেন প্রয়োজন। অপরদিকে অপু বাসায় সংঘটিত বিক্রিয়াটিতে এক মোল অক্সিজেন প্রয়োজন, যা প্রয়োজনীয় অক্সিজেন অপেক্ষা কম।

সুতরাং বলা যায়, অপু বাসায় রান্নার কাজে গ্যাসের অপচয় হয়।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর—



[K = 39, I = 127] :

উপাদান	১ম পাত্র	২য় পাত্র	৩য় পাত্র	৪র্থ পাত্র	ব্যবহৃত মোট আয়তন (mL)	অধঃক্ষেপ
0.2 M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ এর আয়তন (mL)	1	2	3	4	10	হলুদ
পানির আয়তন (mL)	4	3	2	1	10	
0.5 M KI এর আয়তন (mL)	1	1	1	1	4	
প্রতিটি পাত্রের দ্রবণের মোট আয়তন (mL)	6	6	6	6	—	

উপরের বিক্রিয়ার আলোকে নিচের ছকটি পূরণ করা হলো :

- তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
- সারণিতে ব্যবহৃত মোট KI এর পরিমাণ কত গ্রাম? নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- কোন পাত্রের দ্রবণটি অধিক হলুদ হবে বলে তুমি মনে করো? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

▶ শিখনফল ৩

২নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয়, তাকে তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া বলে।

খ যোজনী হলো অপর মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা। যোজনীর কোনো ধনাত্মকতা বা ঋণাত্মকতা নেই। অপরদিকে জারণ সংখ্যা আয়নে বা পরমাণুতে স্ট্রিকচারের প্রকৃতি ও সংখ্যামান উভয়ই প্রকাশ করে। জারণ সংখ্যা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক বা শূন্য হতে পারে। আবার, মৌলের যোজনী সব সময় পূর্ণসংখ্যা। কিন্তু জারণ সংখ্যা ভগ্নাংশ হতে পারে। যেমন— Fe_3O_4 যৌগে একটি Fe এর যোজনী 2 এবং দুটি Fe এর প্রত্যেকের যোজনী 3। কিন্তু Fe_3O_4 এ Fe এর জারণ সংখ্যা + 2.66।

গ সারণিতে ব্যবহৃত মোট KI এর পরিমাণ নির্ণয় :

দেয়া আছে, পটাসিয়াম আয়োডাইডের (KI) এর আয়তন = 4 mL.
এবং ঘনমাত্রা = 0.5 M (মোলারিটি)।

জানা আছে, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি।

তাহলে, KI এর এক মোল = (39 + 127) g বা 166 g.
অর্থাৎ, 1000 mL 1.0 M KI এর পরিমাণ = 166 g

$$\therefore 1 \text{ mL } 1.0 \text{ M KI } \therefore \therefore = \frac{166}{1000} \text{ g}$$

$$\therefore 4 \text{ mL } 0.5 \text{ M KI } \therefore \therefore = \frac{166 \times 4}{1000} \text{ g} = 0.332 \text{ g}$$

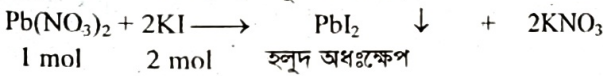
সুতরাং সারণিতে ব্যবহৃত মোট KI এর পরিমাণ 0.332 g

বিকল্প পদ্ধতি : KI এর পরিমাণ নির্ণয় :

জানা আছে,	এখানে,
$w = \frac{SMV}{1000}$	KI এর আণবিক ভর, $M = (39 + 127) = 166$
$= \frac{0.5 \times 166 \times 4}{1000}$	মোলারিটি, $S = 0.5 \text{ M}$
$= 0.332 \text{ g}$	মোট আয়তন, $V = 4 \text{ mL}$
	KI এর ভর, $w = ?$

সুতরাং KI এর নির্ণেয় পরিমাণ 0.332 g।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



আমরা জানি, $aV_1S_1 = bV_2S_2$

$$\therefore V_1 = \frac{V_2 \times S_2}{2 \times S_1}$$

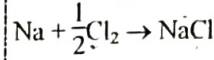
এখানে, $a = 2, b = 1$
 $Pb(NO_3)_2$ এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.2 \text{ M}$
 KI " " " " $S_2 = 0.5 \text{ M}$
 প্রতিপাত্রে গৃহীত KI এর পরিমাণ, $V_2 = 1 \text{ mL}$
 প্রয়োজনীয় $Pb(NO_3)_2$ এর পরিমাণ, $V_1 = ?$

$$= \frac{1 \times 0.5}{2 \times 0.2}$$

$$= 1.25 \text{ mL}$$

২ ১ম পাত্রে 6 mL দ্রবণের মধ্যে 4 mL পানি এবং 1 mL 0.2 M $Pb(NO_3)_2$ দ্রবণ থাকায় সম্পূর্ণ KI বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে না। কারণ, প্রতি পাত্রে ব্যবহৃত 0.5 M KI দ্রবণের 1 mL বিক্রিয়ার অপর বিক্রিয়ক 0.2 $Pb(NO_3)_2$ দ্রবণের 1.25 mL এর সাথে বিক্রিয়া করতে সক্ষম। ফলে ১ম পাত্রের অধঃক্ষেপের বর্ণ কম হলুদ হবে। ২য়, ৩য়, ৪র্থ পাত্রে প্রয়োজনীয় 1.25 mL এর অধিক পরিমাণ 0.2 M $Pb(NO_3)_2$ থাকায় অধঃক্ষেপে হলুদ বর্ণের পরিমাণ বাড়তে থাকে। ৪র্থ পাত্রে দ্রবণের ঘনমাত্রা বেশি থাকার কারণে সবচেয়ে হলুদ এবং ১ম পাত্রে ঘনমাত্রা কম থাকার কারণে কম হলুদ বলে মনে হবে।

প্রশ্ন ৩ ▶ পার্ঠাবইয়ের অনুশীলনীর ৩নং সৃজনশীল প্রশ্ন



$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$ সূত্র : পার্ঠাবইয়ের ১৪৮ ও ১৫১ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তু।

- ক. সমাণুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
 খ. উভমুখী বিক্রিয়া বলতে কী বুঝ? ২
 গ. দ্বিতীয় বিক্রিয়াটির উৎপাদ যৌগটিতে সালফারের জারণ সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. উদ্দীপকে প্রথম বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে— বিশ্লেষণ করো। ৪

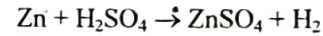
৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমাণু থেকে অপর সমাণু উৎপন্ন হলে তাকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে।

খ যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় এবং একই সাথে উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে বিক্রিয়াকে পরিণত হয় তাকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে। যেমন, অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডকে (NH_4Cl) কে উত্তপ্ত করলে তা বিয়োজিত হয়ে অ্যামোনিয়া গ্যাস (NH_3) ও হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস (HCl) উৎপন্ন হয়। আবার উৎপন্ন পদার্থসমূহকে শীতল করলে উপাদানগুলো পুনরায় সংযোজিত হয়ে NH_4Cl তৈরি হয়। এই বিক্রিয়াটি একটি উভমুখী বিক্রিয়া। যেমন, বিক্রিয়া : $NH_4Cl \rightleftharpoons NH_3 + HCl$

গ উদ্দীপকের দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,



সুতরাং উৎপাদ যৌগটি হলো $ZnSO_4$ ।

ধরি, $ZnSO_4$ যৌগে সালফার (S) এর জারণ সংখ্যা x।

তাহলে, $ZnSO_4 = 0$

$$\text{বা, } (+2) \times 1 + x + (-2) \times 4 = 0$$

$$\text{বা, } 2 + x - 8 = 0$$

$$\text{বা, } x = 8 - 2$$

$$\therefore x = +6$$

সুতরাং, $ZnSO_4$ যৌগে সালফারের জারণ সংখ্যা + 6।



জেনে নাও জারণ সংখ্যা নির্ণয়ের ক্ষেত্রে ৩টি ধাপ অনুসরণ করতে হয়।

অণু/আয়নে সংশ্লিষ্ট পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

১নং ধাপ

যে পরমাণুর জারণ সংখ্যা বের করতে হবে তাকে x ধরতে হবে।

২নং ধাপ

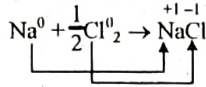
যৌগস্থিত সকল মৌলের জারণ সংখ্যাকে নিজ নিজ পরমাণুর সংখ্যা দ্বারা গুণ করে সমষ্টি বের করতে হবে।

৩নং ধাপ

অণুর ক্ষেত্রে জারণ সংখ্যার সমষ্টি '০' এবং আয়নের ক্ষেত্রে চিহ্নসহ চার্জ সংখ্যা সমান ধরে সরল সমীকরণের মাধ্যমে x এর মান তথা জারণ মান নির্ণয় করা হয়।

উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

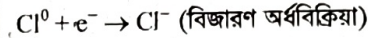
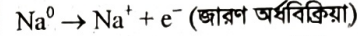
প্রদত্ত বিক্রিয়াটি :



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, বিক্রিয়কে Na পরমাণুর জারণ মান শূন্য (0) এবং উৎপাদ যৌগে Na এর জারণ মান + 1; জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে অর্থাৎ Na পরমাণু 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়েছে। তাই এটি জারণ বিক্রিয়া।

অপরদিকে বিক্রিয়কে Cl₂ এর জারণ মান শূন্য (0) কিন্তু উৎপাদ যৌগ NaCl এ Cl এর জারণ মান - 1; জারণ সংখ্যা হ্রাস পেয়েছে। অর্থাৎ

Cl পরমাণু 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে। তাই এটি বিজারণ বিক্রিয়া।



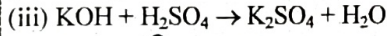
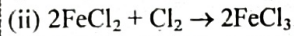
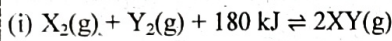
সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, Na পরমাণু 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করলে Cl পরমাণু ঐ ত্যাগকৃত ইলেকট্রনটি গ্রহণ করে বিজারিত হয়। যদি Cl পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ না করতো তাহলে Na পরমাণু ইলেকট্রন দান করতে পারতো না। কাজেই বলা যায় জারণ যখনই ঘটবে সাথে সাথে সেখানে বিজারণও ঘটবে। অর্থাৎ জারণ-বিজারণ একটি যুগপৎ প্রক্রিয়া।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২



ক. কেলাস পানি কাকে বলে?

১

খ. Cu এর দ্রব্যাদির ক্ষয় হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. (i) নং বিক্রিয়ার রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. (ii) নং এবং (iii) নং এর কোনটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে? যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর।

৪

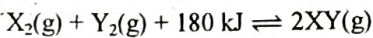
৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক. আর্দ্র বা সোদক কেলাসের প্রতি অণুতে যুক্ত নির্দিষ্ট সংখ্যক পানির অণুকে কেলাস পানি বলে।

খ. Cu এর দ্রব্যাদির ক্ষয় হয় না। কারণ Cu এর দ্রব্যাদি বাতাসের অক্সিজেনের সংস্পর্শে আসলে প্রথমে এর উপর CuO এর একটি আন্তরণ পড়ে। পরবর্তীতে বাতাসের অক্সিজেন উক্ত আন্তরণ ভেদ করে Cu এর সংস্পর্শে আর আসতে পারে না। ফলে আর বিক্রিয়া সংঘটিত হয় না। এজন্য Cu এর দ্রব্যাদির ক্ষয় হয় না।

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় 180 kJ তাপ শোষিত হয়। কাজেই বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

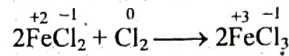


নিচে বিক্রিয়াটির রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা করা হলো—

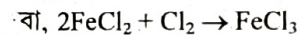
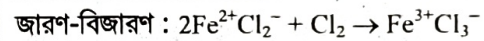
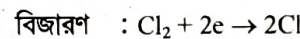
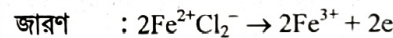
তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি গ্যাসীয় উভমুখী ও তাপহারী হওয়ায় লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যের অবস্থান সামনের দিকে এবং তাপ হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান পেছনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ বৃদ্ধি করলে X₂ ও Y₂ মৌলদ্বয় পরস্পর যুক্ত হয়ে উৎপাদ XY এর পরিমাণ বৃদ্ধি করে এবং তাপ হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান পেছনের দিকে সরে আসে এবং XY এর পরিমাণের হ্রাস ঘটায়। অর্থাৎ তাপ বৃদ্ধিতে উৎপাদ বৃদ্ধি পায় এবং তাপ হ্রাসে উৎপাদ হ্রাস পায়।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়ার মধ্যে (ii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে। নিচে এর যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি—

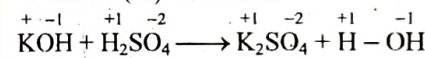


বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। কারণ ইলেকট্রনীয় ধারণা মতে, জারণ হচ্ছে এমন একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া যেখানে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে। অপরদিকে, বিজারণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে। উল্লেখিত বিক্রিয়ায় FeCl₂ যৌগে Fe²⁺ আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe³⁺ আয়নে পরিণত হয়। অর্থাৎ Fe²⁺ আয়নের জারণ সংঘটিত হয়। অন্যদিকে, ক্লোরিন পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl⁻ আয়নে পরিণত হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে Cl এর বিজারণ সংঘটিত হয়।



সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে।

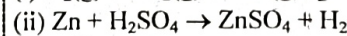
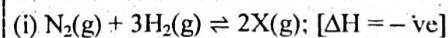
অপরদিকে (iii) নং বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়াটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় সমস্ত বিক্রিয়ক ও উৎপাদের জারণ মান একই থাকে বলে বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেনি। কাজেই বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়।

সুতরাং উপরের আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, উদ্দীপকের (ii) নং ও (iii) নং এর মধ্যে (ii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন ৫ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২



ক. প্রতীক কাকে বলে?

১

খ. এন্টালপি জাতীয় পদার্থ পাকস্থলীর এসিডিটি কীরূপে নিয়ন্ত্রণ করে? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. (i) নং বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ বিজারণ যুগপৎ ঘটে কি? যুক্তি দাও।

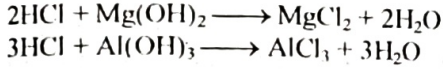
৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর :

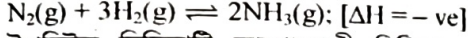
▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক. কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে মৌলের প্রতীক বলা হয়।

খ মানুষের শরীরের বিপাক ক্রিয়ায় অনেকের অতিরিক্ত HCl তৈরি হয়। অতিরিক্ত HCl কে প্রশমিত করার জন্য রোগীকে ডাক্তার এন্টাসিড জাতীয় ওষুধ খাওয়ার পরামর্শ দেন। এন্টাসিড হচ্ছে $Mg(OH)_2$ ও $Al(OH)_3$ এর মিশ্রণ। এই ফারক দুটি অতিরিক্ত HCl কে প্রশমিত করে এবং রোগী এসিডিটি থেকে মুক্তি পান। এন্টাসিডের বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



গ উদ্দীপক প্রদত্ত (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



উপরিস্থ বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া, কেননা ΔH এর মান ঋণাত্মক। বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব নিম্নরূপ—

তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

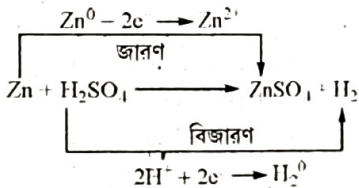
চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (4) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (2) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটেছে। নিচে এর বিশ্লেষণ করা হলো—

ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়।



উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে Zn পরমাণু দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{0} থেকে Zn^{2+} এ পরিণত হয়। অর্থাৎ Zn এর জারণ ঘটে। আবার, Zn এর ত্যাগকৃত ইলেকট্রন 2টি H^+ আয়ন গ্রহণ করে $2H^+$ থেকে H_2^0 এ পরিণত হয়। অর্থাৎ H^+ এর বিজারণ ঘটে।



অর্থাৎ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিতে Zn হতে হাইড্রোজেনে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে। আবার ইলেকট্রন স্থানান্তর তথা জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটে। সুতরাং বলা যায়, প্রদত্ত বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

ক প্রতি একক সময়ে কোনো একটি বিক্রিয়া পাত্রে যে পরিমাণ উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি বা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

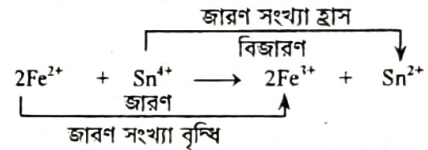
খ অ্যালকেনসমূহ $-C-C-$ ও $-C-H$ শক্তিশালী একক সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। তাই এ যৌগসমূহ সহজে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এজন্য এদের প্যারAFFিন বলে। কিন্তু অ্যালকিন অণুতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন ($=$) বিদ্যমান যার প্রথমটি শক্তিশালী হলেও দ্বিতীয় বন্ধনটি খুবই দুর্বল। ফলে অ্যালকিন অণুসমূহ রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত সক্রিয় হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়েছে। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

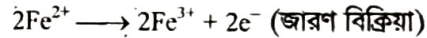
যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ-বিক্রিয়া এবং যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—



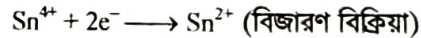
আয়নিত করে পাই,



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, Fe^{2+} 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} আয়নে পরিণত হয়েছে। সুতরাং Fe^{2+} এর জারণ ঘটেছে।



আবার, Sn^{4+} আয়ন Fe^{2+} এর ত্যাগকৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে উৎপাদ Sn^{2+} হয়েছে। এজন্য Sn^{4+} এর বিজারণ ঘটেছে।

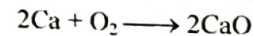


সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটেছে তথা e^- এর আদান-প্রদান ঘটেছে। তাই বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

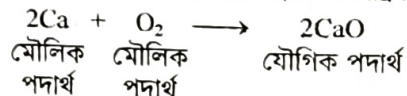
আবার বিক্রিয়াটিতে ইলেকট্রন দান ও গ্রহণ একই সাথে ঘটে। এজন্য (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সংযোজন, সংশ্লেষণ, দহন ও জারণ-বিজারণ এ চার প্রকার বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে। নিচে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

সংযোজন বিক্রিয়া : যে বিক্রিয়ায় একাধিক মৌল বা যৌগ পরস্পর যুক্ত হয়ে একটিমাত্র উৎপাদ তৈরি করে তাকে সংযোজন বা যুত বিক্রিয়া বলে। (ii) নং বিক্রিয়াটিতে Ca ও O_2 পরস্পর যুক্ত হয়ে একটি উৎপাদ CaO তৈরি হয়েছে। কাজেই এটি সংযোজন বিক্রিয়া।

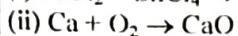
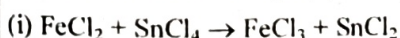


সংশ্লেষণ বিক্রিয়া : যে সংযোজন বিক্রিয়ায় একাধিক মৌলিক পদার্থ পরস্পর যুক্ত হয়ে একটি মাত্র যৌগ তৈরি করে তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। (ii) নং বিক্রিয়ায় Ca ও O_2 উভয়ই মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে CaO যৌগ তৈরি করেছে। কাজেই এটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া।



দহন বিক্রিয়া : কোনো মৌল বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করাকে দহন বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় Ca মৌলকে বায়ুর

প্রশ্ন ৬ ▶ যশোর বোর্ড ২০২২



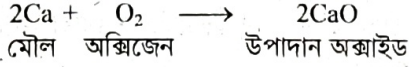
ক. বিক্রিয়ার হার কী? ১

খ. অ্যালকেন অপেক্ষা অ্যালকিন অধিক সক্রিয়? ব্যাখ্যা কর। ২

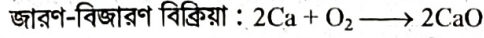
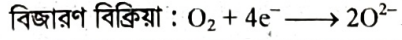
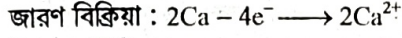
গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়েছে— ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটি কোন কোন বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে, সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

O₂ দ্বারা পুড়িয়ে তার উপাদান অক্সাইড CaO এ পরিণত করে। কাজেই এটি দহন বিক্রিয়া।

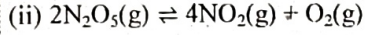
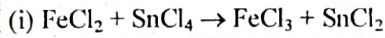


জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া : উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় ধাতব Ca দুইটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ca²⁺ আয়ন এবং অক্সিজেন 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে O²⁻ আয়নে পরিণত হয়। কাজেই এটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া :



উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া সংযোজন, সংশ্লেষণ, দহন ও জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে।

প্রশ্ন ৭ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২



- ক. ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
- খ. মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে (ii) নং বিক্রিয়ার চাপের প্রভাব আলোচনা কর। ৩
- ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটি কোন কোন বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

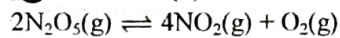
৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

(ক) ধাতব পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণ বল দ্বারা পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে তাকে ধাতব বন্ধন বলে।

(খ) মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। কারণ মোলারিটি নির্ণয়ে দ্রব এবং দ্রাবক উভয়ই প্রয়োজন। দ্রবের ভরের উপর তাপমাত্রার কোনো প্রভাব না থাকলেও দ্রবণের আয়তনের উপর তাপমাত্রার প্রভাব বিদ্যমান এবং দ্রবণের আয়তন তাপমাত্রা নির্ভর। এজন্য মোলারিটিও তাপমাত্রা নির্ভর।

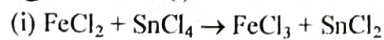
(গ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়াটি গ্যাসীয় উভমুখী এবং আয়তন বৃদ্ধির মাধ্যমে ঘটে। নিচে বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা করা হলো—

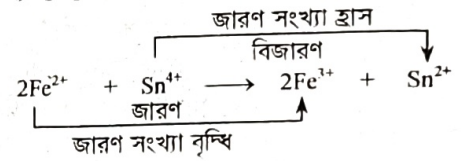
চাপের প্রভাব : উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা 2 এবং উৎপাদের মোল সংখ্যা 4 + 1 = 5। সুতরাং বিক্রিয়াটি আয়তন বৃদ্ধির মাধ্যমে ঘটে। এজন্য কম চাপে N₂O₅ এর বিয়োজন অধিক হয়। ফলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে গিয়ে উৎপাদ NO₂ ও O₂ এর পরিমাণ বৃদ্ধি করে। অপরদিকে, চাপ বৃদ্ধি করলে N₂O₅ এর বিয়োজন হ্রাস পায়। ফলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে গিয়ে উৎপাদের পরিমাণ কমে যায়।

(ঘ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,

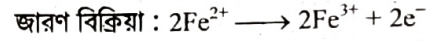


প্রদত্ত বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে। নিচে সমীকরণসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো—

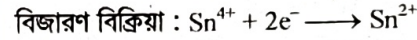
জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া : যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ-বিক্রিয়া এবং যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি আয়নিত করে পাই,



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, Fe²⁺ 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe³⁺ আয়নে পরিণত হয়েছে। সুতরাং Fe²⁺ এর জারণ ঘটেছে।

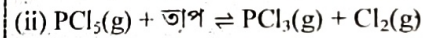
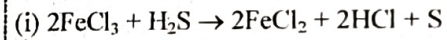


আবার, Sn⁴⁺ দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে উৎপাদ Sn²⁺ হয়েছে। এজন্য Sn⁴⁺ এর বিজারণ ঘটেছে।



সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটেছে। তথা e⁻ এর আদান-প্রদান ঘটেছে। তাই বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে।

প্রশ্ন ৮.▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২



- ক. সংশ্লেষণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- খ. সমাণুকরণ বিক্রিয়ায় পরমাণুর পুনর্বিন্যাস ঘটে— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় S জারিত হয়েছে— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় Cl₂ এর উৎপাদন বাড়াতো কী কী ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে? মতামত দাও। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

(ক) যে সংযোজন বিক্রিয়ায় কোনো যৌগ তার উপাদান মৌলসমূহের প্রত্যক্ষ সংযোগে উৎপন্ন হয় তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।

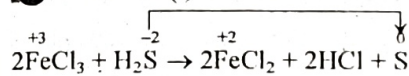
(খ) কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমাণু থেকে অপর সমাণু উৎপন্ন হলে তাকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে। যেমন অ্যামোনিয়াম সায়ানেটকে তাপ দিলে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যামোনিয়া সায়ানেট ও ইউরিয়া পরস্পরের সমাণু।



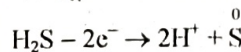
দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়ক NH₄CNO যৌগের পরমাণুসমূহ নিজেদের মধ্যে পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে NH₂CONH₂ তৈরি করেছে।

সুতরাং বলা যায়, সমাণুকরণ বিক্রিয়ায় পরমাণুর পুনর্বিন্যাস ঘটে।

(গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—



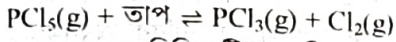
বিক্রিয়ায় দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়ক যৌগে S²⁻ এর জারণ মান -2 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদ সালফার পরমাণুতে S এর জারণ মান শূন্য (0) হয়েছে। এক্ষেত্রে H₂S যৌগের S আয়ন দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে S পরমাণুতে পরিণত হয়েছে।



জানা আছে, জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক যৌগের পরমাণুর জারণ মান উৎপাদ যৌগে বৃদ্ধি ঘটলে পরমাণুটি জারিত হয়। এক্ষেত্রে বিক্রিয়ক H₂S যৌগে S²⁻ এর জারণ মান -2 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদ S পরমাণুর জারণ মান শূন্য (0) হয়েছে।

সুতরাং এ বিক্রিয়ায় S²⁻ জারিত হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি—



দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়াটি সংঘটিত হতে পরিবেশ থেকে তাপ শোষিত হয়েছে। তাই এটি তাপহারী বিক্রিয়া এবং আয়তন বৃদ্ধির মাধ্যমে ঘটে। এ বিক্রিয়ায় Cl_2 এর উৎপাদন বাড়তে নিম্নোক্ত ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে।

(i) তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি তাপহারী-বিক্রিয়া হওয়ায় তাপ বৃদ্ধির সাথে $\text{PCl}_5(\text{g})$ এর বিয়োজন বৃদ্ধি পায়। ফলে সাম্যের অবস্থান বাম থেকে ডান দিকে সরে গিয়ে Cl_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করে। অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় তাপ বৃদ্ধি করলে Cl_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।

(ii) চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটি গ্যাসীয় উভমুখী ও আয়তন বৃদ্ধির মাধ্যমে ঘটে বলে এ বিক্রিয়ার কম চাপে PCl_5 এর বিয়োজন সহজ হয়। ফলে সাম্যের অবস্থান বাম থেকে ডান দিকে সরে গিয়ে Cl_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি ঘটায়। অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় কম চাপে Cl_2 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

(iii) ঘনমাত্রার প্রভাব : এ বিক্রিয়ায় উৎপাদ Cl_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করতে কিছু পরিমাণ $\text{PCl}_5(\text{g})$ বিক্রিয়কের সাথে যোগ করতে হবে। ফলে বিক্রিয়াকে PCl_5 এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। যার কারণে PCl_5 অধিক হারে বিয়োজিত হয়ে উৎপাদ Cl_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করবে।

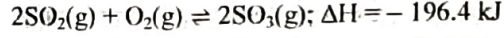
হার তত কম। আর যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তাদের ব্যাপন হার তত বেশি।

$$\text{SO}_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 32 + 3 \times 16 = 32 + 48 = 80$$

$$\text{NO}_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 14 + 2 \times 16 = 14 + 32 = 46$$

যেহেতু SO_3 ও NO_2 এর মধ্যে SO_2 এর আণবিক ভর বেশি, সেহেতু SO_2 এর তুলনায় NO_2 এর ব্যাপন দ্রুত ঘটবে। অর্থাৎ SO_2 এর ব্যাপন হার কম হবে।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়াটি গ্যাসীয় উভমুখী এবং তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। নিচে এ বিক্রিয়া থেকে সর্বাধিক পরিমাণে উৎপাদ পাওয়ার শর্তাবলি বিশ্লেষণ করা হলো—

১. তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ SO_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

২. চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (৩) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (২) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন বাড়বে।

৩. প্রভাবকের প্রভাব : উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় সর্বোচ্চ SO_3 পেতে প্রভাবক হিসাবে V_2O_5 ব্যবহার করা হয়।

৪. ঘনমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্ট কোনো উপাদান যেমন— SO_2 বা O_2 যোগ করলে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ৯ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২

- (i) $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{X}(\text{g}), \Delta H = 55.3 \text{ kJ}$
 (ii) $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Y}(\text{g}), \Delta H = -196.6 \text{ kJ}$
- ক. গলন কাকে বলে? ১
 খ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক থাকে না কেন? ২
 গ. X এবং Y এর মধ্যে কোন গ্যাসের ব্যাপন হার কম হবে? ৩
 গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।
 ঘ. উদ্দীপক (ii) হতে কীভাবে অধিক পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যায়? ৪
 বিশ্লেষণ কর।

প্রশ্ন ১০ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২

- (i) $\text{SnCl}_2 + \text{FeCl}_3 \rightarrow$
 (ii) $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{X} + \text{HCl}$
- ক. অ্যালকাইল মূলক কাকে বলে? ১
 খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা চলমান অবস্থা ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং দেখাও যে, তাতে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে। ৩
 ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটি ভিন্ন ভিন্ন ধরনের বিক্রিয়া দেখায়— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

- ক. অ্যালকেন থেকে একটি H পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তাকে অ্যালকাইল মূলক বলে।
 খ. উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় হার ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হলেই বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। আপাতদৃষ্টিতে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিকে স্থির মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়াটি গতিশীল। এ অবস্থায় প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো বিক্রিয়ক অণু বিক্রিয়া করে উৎপাদ তৈরি করে ঐ একই সময়ে উৎপাদ বিক্রিয়া করে ঠিক ততগুলো বিক্রিয়ক অণু উৎপন্ন করে। তাই রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা, স্থির অবস্থা নয়।
 গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া; যা একই সাথে ঘটে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :
 যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ-বিক্রিয়া এবং যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—

$$\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{FeCl}_2$$

৯নং প্রশ্নের উত্তর :

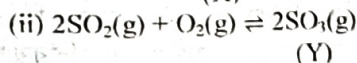
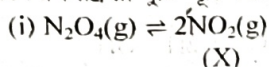
ক. তাপ প্রয়োগে কোনো পদার্থের কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তর করার প্রক্রিয়াকে গলন বলে।

খ. জানা আছে, দুটি একই রকম রাশি অনুপাত আকারে থাকলে এর কোনো একক থাকে না। কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়—

$$\text{মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{\text{মৌলের 1টি পরমাণুর ভর}}{1 \text{টি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

সুতরাং, দেখা যায়, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর দুটি পৃথক ভরের অনুপাত (kg/kg বা g/g)। তাই এর কোনো একক থাকে না।

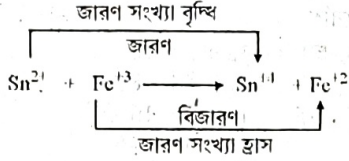
গ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং X ও Y গ্যাসদ্বয় যথাক্রমে NO_2 এবং SO_3 । এদের মধ্যে SO_3 গ্যাসের ব্যাপন হার কম। নিচে গাণিতিক ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—

জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি তাদের ব্যাপন

বিক্রিয়াটিকে আয়নিত করে পাই,



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, Sn^{2+} ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Sn^{+4} আয়নে পরিণত হয়েছে; জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে। সুতরাং Sn^{2+} এর জারণ ঘটেছে।

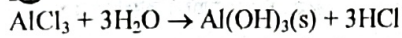
জারণ বিক্রিয়া : $\text{Sn}^{2+} \longrightarrow \text{Sn}^{+4} + 2e^{-}$

আবার, Fe^{+3} ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে উৎপাদ Fe^{+2} হয়েছে; জারণ সংখ্যা হ্রাস পেয়েছে। এজন্য Sn^{+4} এর বিজারণ ঘটেছে।

বিজারণ বিক্রিয়া : $2\text{Fe}^{+3} + 2e^{-} \longrightarrow 2\text{Fe}^{+2}$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটেছে তথা e^{-} এর আদান-প্রদান ঘটেছে।

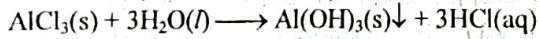
উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি :



এ বিক্রিয়াটি অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ এ দুই ধরনের ভিন্ন বিক্রিয়া দেখায়। নিচে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

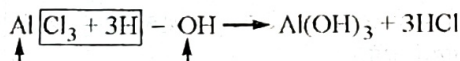
যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ অধঃক্ষেপণ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলা হয়।

উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



বিক্রিয়াটি থেকে দেখা যায়, বিক্রিয়ার একটি উৎপাদ $\text{Al}(\text{OH})_3$ অধঃক্ষিপ্ত হয়। অতএব, এটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া। আবার, যে বিক্রিয়ায় কোনো বিক্রিয়কের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ গঠন করে তাকে পানি বিশ্লেষণ বলা হয়।

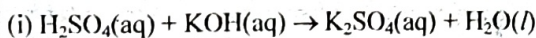
বিক্রিয়া হতে দেখা যায়, AlCl_3 এর ধনাত্মক প্রান্ত (Al^{3+}) পানির ঋণাত্মক অংশ (OH^{-}) এবং AlCl_3 এর ঋণাত্মক অংশ (Cl^{-}) পানির ধনাত্মক অংশ (H^{+}) এর সাথে যুক্ত হয়ে যথাক্রমে $\text{Al}(\text{OH})_3$ ও HCl গঠন করে।



কাজেই উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

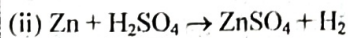
সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ এ দু'ধরনের অর্থাৎ, ভিন্ন বিক্রিয়া দেখায়।

প্রশ্ন ১১ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২২



(A) (B) (C)

[50 g (A) যৌগ 25 g (B) যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে (C) যৌগ উৎপন্ন করে]



ক. ভরসংখ্যা কী?

১

খ. পানির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন কেন?

২

গ. (i) নং বিক্রিয়ায় (C) যৌগের পরিমাণ নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদীপকের বিক্রিয়া দুটির মধ্যে কোনটিতে জারণ-বিজারণ সংঘটিত হয়েছে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

৪

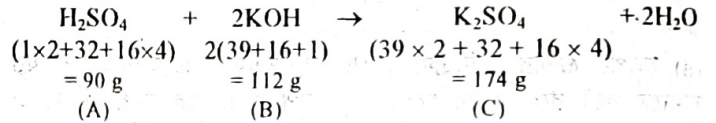
১১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে সে মৌলের পরমাণুর ভরসংখ্যা বলা হয়।

যে তাপমাত্রায় পানি (বরফ) এর আন্তঃআণবিক বল ও গতিশক্তি সমান হয়ে যায় বা তরলে পরিণত হয় তাকে পানির গলনাঙ্ক বলে। পানির গলনাঙ্ক 0°C । আবার যে তাপমাত্রায় পানির অণুসমূহের আন্তঃআণবিক বল অপেক্ষা অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি হয় বা পানি বাষ্পে পরিণত হয় সে অবস্থাকে স্ফুটনাঙ্ক বলে। পানির স্ফুটনাঙ্ক 100°C । অর্থাৎ পানির অণুসমূহ বাষ্পীভূত হওয়ার জন্য গতিশক্তি বেশি হওয়া দরকার। এজন্য অধিক তাপশক্তির প্রয়োজন হয়। তাই পানির স্ফুটনাঙ্ক গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশি হয়। অর্থাৎ পানির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয়।

উদীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়া মতে, 112 g KOH বিক্রিয়া করে = 98 g H_2SO_4 এর সাথে

$$\therefore 25 \text{ g KOH বিক্রিয়া করে} = \frac{98 \times 25}{112} \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

$$= 21.875 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

কিন্তু বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক H_2SO_4 আছে 50 g, যা প্রয়োজন (21.875 g) অপেক্ষা বেশি। তাই KOH বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যাবে বলে এটি লিমিটিং বিক্রিয়ক এবং এর উপরই উৎপাদ K_2SO_4 এর পরিমাণ নির্ভর করে। বিক্রিয়া অনুসারে,

$$112 \text{ g KOH থেকে প্রাপ্ত } \text{K}_2\text{SO}_4 = 174 \text{ g}$$

$$\therefore 25 \text{ g KOH থেকে প্রাপ্ত } \text{K}_2\text{SO}_4 = \frac{174 \times 25}{112} \text{ g}$$

$$= 38.84 \text{ g}$$

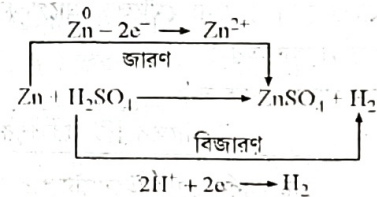
সুতরাং উদীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় (C) যৌগের পরিমাণ 38.84 g.

উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ সংঘটিত হয়েছে। নিচে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

আধুনিক মতবাদ তথা ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়।

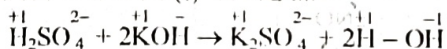


উদীপকের বিক্রিয়াটিতে Zn পরমাণু দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{0} থেকে Zn^{2+} এ পরিণত হয়। অর্থাৎ Zn এর জারণ ঘটে। আবার, দুটি H^{+} আয়ন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে 2H^{+} থেকে H_2^0 এ পরিণত হয়। অর্থাৎ H^{+} এর বিজারণ ঘটে।



যেহেতু ইলেকট্রনের স্থানান্তরের মাধ্যমে প্রদত্ত (ii) নং বিক্রিয়াটি ঘটেছে, সেহেতু ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুযায়ী উদীপকের বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

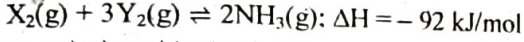
অপরদিকে উদীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়ক ও উৎপাদের প্রতিটি পরমাণুর জারণ মান অপরিবর্তিত আছে। অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে নি। সুতরাং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে স্পষ্ট যে, উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ সংঘটিত হয়েছে।

প্রশ্ন ১২ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২২



- ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. SO_2 এর মোলার আয়তন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ৫টি X_2 অণু থেকে উৎপন্ন উৎপাদের অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর :

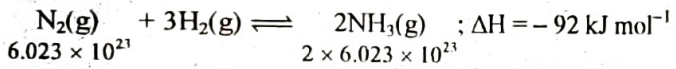
▶ শিখনফল ৪

ক যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌল যত সংখ্যক ইলেকট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে অথবা যত সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ এক মোল পরিমাণ কোনো পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে। SO_2 এর এক মোল = $(32 + 16 \times 2) \text{ g}$ বা 64 g । সুতরাং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 64 g SO_2 গ্যাসের আয়তনকে তার মোলার আয়তন বলা যাবে। অ্যাভোগেড্রো সূত্রানুসারে, STP তে এক মোল বা 64 g SO_2 গ্যাসের আয়তন হবে 22.4 L ।

সুতরাং SO_2 গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 L ।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে—

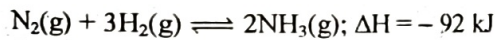


৬.০২৩ $\times 10^{23}$ ২ $\times 6.023 \times 10^{23}$
বিক্রিয়া অনুসারে, X_2 হলো N_2 ।

$\therefore 6.023 \times 10^{23}$ টি N_2 অণু থেকে উৎপন্ন NH_3 অণু = $2 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি
 $\therefore$ ৫টি N_2 অণু থেকে উৎপন্ন NH_3 অণু = $\frac{2 \times 6.023 \times 10^{23} \times 5}{6.023 \times 10^{23}}$ টি
= ১০ টি

সুতরাং উদ্দীপকের ৫টি N_2 অণু থেকে উৎপন্ন উৎপাদের অণু সংখ্যা ১০টি।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি :

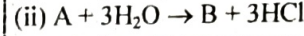
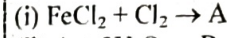


নিচে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা করা হলো—

তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ঋণাত্মক হওয়ায় এটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং, তাপমাত্রা বাড়লে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমলে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব : লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে, যে সকল উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ গ্যাসীয় এবং বিক্রিয়ায় আয়তনের পরিবর্তন ঘটে তাদের সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব রয়েছে। বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (৪) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (২) কম। এক্ষেত্রে আয়তনের হ্রাসের মাধ্যমে বিক্রিয়াটি ঘটে। সুতরাং, চাপ বাড়ালে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার চাপ কমলে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ১৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২



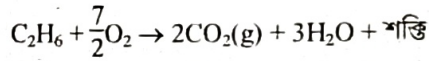
- ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. ইথেনের দহন একটি রাসায়নিক পরিবর্তন— ব্যাখ্যা কর।
গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ ঘটে— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (ii)-নং বিক্রিয়ায় একই সাথে অধঃক্ষেপণ এবং আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটে কি-না যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

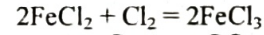
ক যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌল যত সংখ্যক ইলেকট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে অথবা যত সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ যে পরিবর্তনের ফলে সম্পূর্ণ ভিন্নধর্মী নতুন পদার্থে পরিণত হয় তাকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলে। ইথেন (C_2H_6)-এর দহন একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। কারণ ইথেনের দহন বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়া অনুসারে, বিক্রিয়ক C_2H_6 ও O_2 এর ধর্ম উৎপাদ CO_2 ও H_2O এর ধর্ম থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। সুতরাং এটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

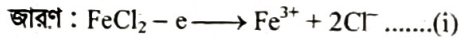
গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স (জারণ-বিজারণ) বিক্রিয়া।

যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান বা স্থানান্তর ঘটে তাকে রেডক্স বিক্রিয়া বা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়। বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের গ্রহণ বিজারণ এবং ইলেকট্রনের প্রদান জারণ নামে পরিচিত।

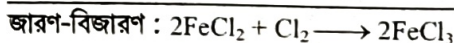
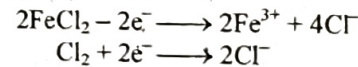
উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় $FeCl_2$ এর Fe^{2+} ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} -এ পরিণত হয়, যা একটি জারণ প্রক্রিয়া।



আবার, Cl_2 এর Cl ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- -এ পরিণত হয়, যা একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।

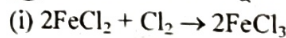


সমীকরণ (i) ও (ii) থেকে পাই,

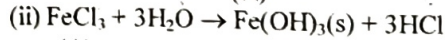


সুতরাং (i) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি পূর্ণ করে পাই,



(A)

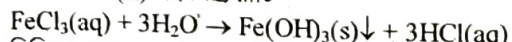


(A)

সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়া একই সাথে অধঃক্ষেপণ ও আর্দ্র-বিশ্লেষণ বিক্রিয়া। নিচে যুক্তিসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো—

জানা আছে, যে বিক্রিয়ায় একাধিক তরল বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে কোনো একটি কঠিন উৎপাদ তৈরি করলে সে বিক্রিয়াকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে।

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি—

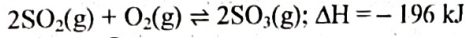


বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, বিক্রিয়ায় একটি উৎপাদ $Fe(OH)_3$ অধঃক্ষিপ্ত হয় বা কঠিন হওয়ায় তলানী পড়ে। এজন্য এটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

আবার, যে বিক্রিয়ায় কোনো বিক্রিয়কের দুই অংশ পানির বিপরীত আধান বিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ গঠন করে তাকে আর্দ্র-বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, FeCl_3 এর ধনাত্মক প্রাপ্ত (Fe^{3+}) পানির ঋণাত্মক অংশ (OH^-) এবং FeCl_3 এর ঋণাত্মক প্রাপ্ত (Cl^-) পানির ধনাত্মক অংশ (H^+) এর সাথে যুক্ত হয়ে যথাক্রমে $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ও HCl গঠন করে। কাজেই এটি একটি আর্দ্র-বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

সুতরাং উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় একই সাথে অধঃক্ষেপণ এবং আর্দ্র-বিশ্লেষণ ঘটে।

প্রশ্ন ১৪ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২



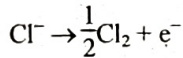
- রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কাকে বলে? ১
- Cl^- একটি বিজারক— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগের 10 গ্রামে পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটির উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক) যে অবস্থায় কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয় তাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

খ) জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যে পরমাণু বা মূলক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে বিজারক বলে। Cl^- একটি বিজারক। কারণ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় Cl^- আয়ন ইলেকট্রন বর্জন করে Cl_2 গ্যাসে পরিণত হয়।



গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগটি SO_3 ।

SO_3 এর আণবিক ভর = $32 + (16 \times 3) = 80 \text{ g}$ এবং পরমাণুর সংখ্যা 4।

সুতরাং, 80 g SO_3 যৌগে পরমাণুর সংখ্যা = $4 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি

$$\therefore 10 \text{ g } \text{SO}_3 \text{ যৌগে পরমাণুর সংখ্যা} = \frac{4 \times 6.023 \times 10^{23} \times 10}{80} \text{ টি}$$

$$= 3.0115 \times 10^{23} \text{ টি}$$

সুতরাং উদ্দীপকের উৎপন্ন যৌগের 10 গ্রামে 3.0115×10^{23} টি পরমাণু থাকে।

ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—



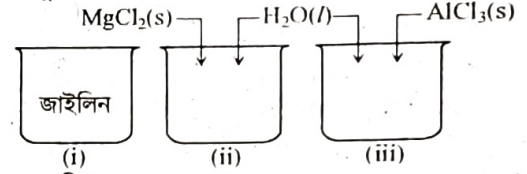
নিচে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটির উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ করা হলো—

তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ SO_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (3) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (2) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন বাড়বে। আবার, চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ১৫ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২

নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- প্রিজারভেটিভস কাকে বলে? ১
- ${}^{23}_{11}\text{Na}^+$ এর অর্থ কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের (i) টেস্টটিউবে রক্ষিত পদার্থের ঝুঁকি, ঝুঁকির মাত্রা ও সাবধানতা ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের (ii) ও (iii) টেস্টটিউবে সংঘটিত বিক্রিয়ায় একই প্রকৃতির কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক) যেসব রাসায়নিক পদার্থ অল্প পরিমাণ ব্যবহার করে বিভিন্ন খাদ্যদ্রব্য দীর্ঘসময় সংরক্ষণ করা যায় তাকে প্রিজারভেটিভস বলে।

খ) ${}^{23}_{11}\text{Na}^+$ এর অর্থ হলো— Na হলো সোডিয়ামের প্রতীক। Na^+ দ্বারা বুঝায় এটি +1 আধানবিশিষ্ট একটি ক্যাটায়ন, যার বাম দিকের পাদবিন্দুতে 11 দ্বারা সোডিয়ামের প্রোটন সংখ্যা বুঝায়। বামদিকের শীর্ষবিন্দুতে 23 দ্বারা Na পরমাণুর ভরসংখ্যা প্রকাশ করে।

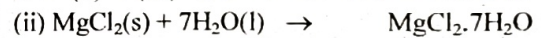
গ) উদ্দীপকের (i) নং টেস্টটিউবে রক্ষিত পদার্থটি জাইলিন, যা স্বাস্থ্য ঝুঁকিপূর্ণ পদার্থ। এ ধরনের পদার্থের সাংকেতিক চিহ্ন ।

নিচে এ ধরনের পদার্থের ঝুঁকি, ঝুঁকির মাত্রা ও সাবধানতা ব্যাখ্যা করা হলো—

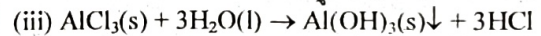
জাইলিন ত্বকে লাগলে বা শ্বাস-প্রশ্বাসের সাথে শরীরের ভেতরে গেলে শরীরের স্বল্পমেয়াদী বা দীর্ঘমেয়াদী ক্ষতিসাধন করে। এগুলো শরীরের মধ্যে গেলে ক্যান্সারের মত কঠিন রোগ হতে পারে কিংবা শ্বাসতন্ত্রের ক্ষতিসাধন করতে পারে। এ ধরনের পদার্থ ব্যবহারের সময় হাতে দস্তানা, চোখে নিরাপদ চশমা, নাকে মুখে মাস্ক ব্যবহার করতে হবে। পরীক্ষণ মিশ্রণের সংগ্রহ ও যথাযথ পরিশোধন করতে হবে।

ঘ) উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং টেস্টটিউবে সংঘটিত বিক্রিয়ায় ভিন্ন প্রকৃতির। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রদত্ত (ii) ও (iii) নং টেস্টটিউবে সংঘটিত বিক্রিয়ায়—



হেক্টা হাইড্রেট ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড

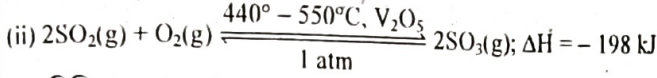


(ii) নং বিক্রিয়ায় দেখা গেছে, আয়নিক যৌগ MgCl_2 7 অণু পানির অণুর সাথে যুক্ত হয়ে হেক্টা হাইড্রেট ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইডের কেলাস গঠন করে। তাই বিক্রিয়াটি পানি যোজন বিক্রিয়া।

আবার যে বিক্রিয়ায় কোনো বিক্রিয়কের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ গঠন করে তাকে পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। (iii) নং টেস্টটিউবে AlCl_3 যৌগের Al^{3+} আয়নের সাথে পানির OH^- আয়ন এবং Cl^- আয়নের সাথে পানির H^+ আয়ন বিক্রিয়া করে $\text{Al}(\text{OH})_3$ ও HCl তৈরি করে। অর্থাৎ (iii) নং টেস্টটিউবে সংঘটিত বিক্রিয়া পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

আবার (iii) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন $\text{Al}(\text{OH})_3$ এর পানিতে দ্রবণীয়তা অত্যন্ত কম হওয়ায় তা বিক্রিয়ার পরে পাত্রের তলায় অধঃক্ষেপ হিসেবে জমা হবে। সুতরাং (iii) নং বিক্রিয়াটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়াও। সুতরাং উপরের আলোচনায় বলা যায়, উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং টেস্টটিউবে সংঘটিত বিক্রিয়ায় একই প্রকৃতির নয়।

প্রশ্ন ১৬ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২



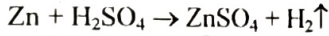
- ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
খ. উভমুখী বিক্রিয়াকে কীভাবে একমুখী করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী সমুখমুখী ও বিপরীতমুখী বিক্রিয়ায় তাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

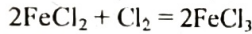
[ক] প্রতি একক সময়ে কোনো একটি বিক্রিয়া পাত্রে যে পরিমাণ উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি বা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

[খ] আমরা জানি, উভমুখী বিক্রিয়া অসম্পূর্ণ। উভমুখী বিক্রিয়াকে বিভিন্নভাবে একমুখী করা যায়। কোনো উভমুখী বিক্রিয়ায় একটি উৎপাদকে যদি ক্রমাগত বিক্রিয়াস্থল থেকে সরিয়ে নেওয়া যায়, তাহলে বিপরীত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হতে পারে না। অর্থাৎ তখন উভমুখী সাম্যাবস্থা আর বজায় থাকে না। যেমন— জিংক ও সালফিউরিক এসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হাইড্রোজেন গ্যাসকে পৃথকভাবে সংগ্রহ করা হলে বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় তথা বিক্রিয়াটি একমুখী হয়। যেমন,



আবার, বিক্রিয়াটি খোলা পাত্রে সংঘটিত হলে এবং উৎপাদ গ্যাসীয় হলে উভমুখী বিক্রিয়া একমুখী হয়।

[গ] উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—



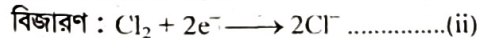
বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স (জারণ-বিজারণ) বিক্রিয়া।

যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান বা স্থানান্তর ঘটে তাকে রেডক্স বিক্রিয়া বা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়। বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের গ্রহণ বিজারণ এবং ইলেকট্রনের প্রদান জারণ নামে পরিচিত।

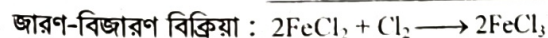
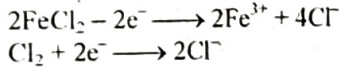
উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় FeCl_2 এর Fe^{2+} ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} -এ পরিণত হয়, যা একটি জারণ প্রক্রিয়া।



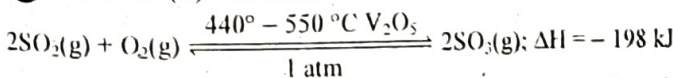
আবার, Cl_2 এর Cl ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- -এ পরিণত হয়, যা একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।



সমীকরণ (i) ও (ii) থেকে পাই



[ঘ] উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি—

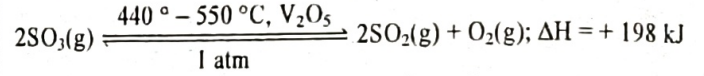


নিচে লা শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সমুখমুখী ও বিপরীতমুখী বিক্রিয়ায় তাপের প্রভাব বিশ্লেষণ করা হলো—

১. সমুখমুখী বিক্রিয়ায় তাপের প্রভাব : উদ্দীপকের সমুখমুখী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। কারণ এক্ষেত্রে -198 kJ তাপ নির্গত হয়। লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে, তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় কম তাপে ভালো উৎপাদ পাওয়া যাবে। অর্থাৎ কম তাপে SO_2 ও O_2 পরস্পর বিক্রিয়া করে অধিক $\text{SO}_3(\text{g})$ উৎপন্ন করবে এবং সাম্যের অবস্থান ডান

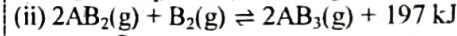
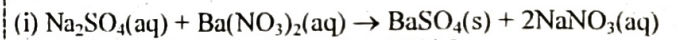
দিকে সরে গিয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। পক্ষান্তরে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পায়। লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে, সমুখমুখী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে সাম্যের অবস্থা ডান থেকে বামে সরে গিয়ে উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস করে।

২. বিপরীতমুখী বিক্রিয়ায় তাপের প্রভাব : উদ্দীপকের বিপরীতমুখী বিক্রিয়াটি হবে—



সুতরাং বিপরীতমুখী বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে, এ বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে $\text{SO}_3(\text{g})$ এর বিয়োজন বৃদ্ধি পেতে থাকে। বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে গিয়ে উৎপাদ $\text{SO}_2(\text{g})$ ও $\text{O}_2(\text{g})$ এর পরিমাণ বৃদ্ধি করে। পক্ষান্তরে তাপমাত্রা হ্রাস করলে $\text{SO}_3(\text{g})$ এর বিয়োজন হ্রাস পায়। সাম্যের অবস্থান ডান থেকে বামে সরে গিয়ে উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস ঘটায়।

প্রশ্ন ১৭ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২০



- ক. খর পানি কাকে বলে? ১
খ. ক্ষার ও ক্ষারকের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের— বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিতে রাসায়নিক সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

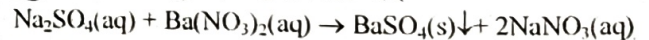
▶ শিখনফল ৩ ও ৪

[ক] যে পানিতে Ca বা Mg ধাতুর ক্লোরাইড, সালফেট, কার্বনেট, বাই-কার্বনেট ইত্যাদি লবণ দ্রবীভূত থাকায় সাবানের সাথে সহজে ফেনা উৎপন্ন করে না, সে পানিকে খর পানি বলে।

[খ] ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল হাইড্রোক্সাইড যৌগ, যা পানিতে দ্রবণীয় তাদেরকে ক্ষার বলে। অপরদিকে, সাধারণত ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের অক্সাইড এবং হাইড্রোক্সাইড যা এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাকে ক্ষারক বলে। নিচে উদাহরণের মাধ্যমে ক্ষার ও ক্ষারকের পার্থক্য করা হলো :

১. NaOH যৌগে OH মূলক আছে এবং এটি পানিতে দ্রবণীয়। তাই এটি ক্ষার আবার, এটি ক্ষারকও।
২. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ যৌগে OH মূলক আছে কিন্তু এটি পানিতে দ্রবণীয় নয় তাই এটি ক্ষার নয়, শুধু ক্ষারক।

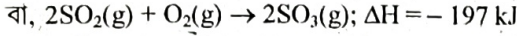
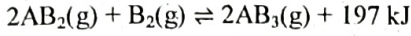
[গ] উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া নিয়ে পাই—



উক্ত বিক্রিয়াটি হলো অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া। নিচে তা বর্ণনা করা হলো : জানা আছে, একই দ্রাবকে দুটি যৌগ মিশ্রিত করলে তারা পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে যে উৎপাদগুলো উৎপন্ন করে তাদের মধ্যে কোনোটি যদি ঐ দ্রাবকে অদ্রবণীয় বা খুবই কম পরিমাণে দ্রবণীয় হয় তবে তা বিক্রিয়া পাত্রের তলায় কঠিন অবস্থায় তলানি হিসেবে জমা হয়। এ তলানিকে অধঃক্ষেপ বলে। যে বিক্রিয়ায় তরল বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে কঠিন উৎপাদে পরিণত হয় তাকে অধঃক্ষেপ বিক্রিয়া বলে।

দেখা যাচ্ছে যে, জলীয় দ্রবণে Na_2SO_4 ও $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করায় BaSO_4 ও NaNO_3 উৎপন্ন হয়। পানিতে NaNO_3 এর দ্রবণীয়তা বেশি বলে এটি দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। কিন্তু পানিতে BaSO_4 এর দ্রবণীয়তা অত্যন্ত কম বলে তা বিক্রিয়ার পর পাত্রের তলায় অধঃক্ষেপ হিসেবে জমা হয়। সুতরাং, বিক্রিয়াটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

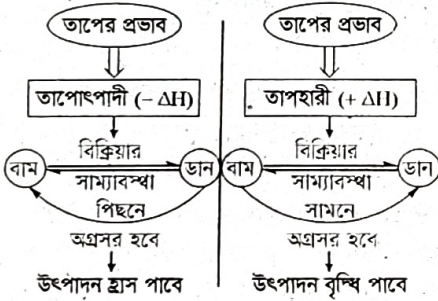


বিক্রিয়াটিতে রাসায়নিক সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

তাপের প্রভাব : যেহেতু বিক্রিয়াটির ΔH -এর মান ঋণাত্মক, সেহেতু বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বামদিকে সরে যাবে অর্থাৎ SO_3 ভেঙে SO_2 ও O_2 উৎপন্ন করবে। আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে তাপমাত্রা হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত করার জন্য সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে গিয়ে উৎপাদের (SO_3) পরিমাণ বৃদ্ধি করবে।

চাপের প্রভাব : জানা আছে, যে সকল বিক্রিয়ার গ্যাসীয় অণুর সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে, সে সকল বিক্রিয়াতে চাপের প্রভাব রয়েছে। প্রদত্ত বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (3) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (2) কম। সুতরাং বিক্রিয়াটিতে চাপের প্রভাব রয়েছে। এক্ষেত্রে চাপ বাড়লে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী, সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ উৎপাদের (SO_3) পরিমাণ বাড়বে। আবার, চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ উৎপাদের (SO_3) পরিমাণ হ্রাস পাবে।

জেনে নাও রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব :



- ΔH এর মান ঋণাত্মক = তাপোৎপাদী বিক্রিয়া
- ΔH এর মান ধনাত্মক = তাপগ্রহী বিক্রিয়া
- বিক্রিয়কসমূহের মোল সংখ্যার সমষ্টি এবং উৎপাদের মোল সংখ্যার সমান হলে বিক্রিয়ায় চাপের কোনো প্রভাব থাকে না।

প্রশ্ন ১৮ ▶ যশোর বোর্ড ২০২০

- $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g); \Delta H = 180 \text{ kJ/mol}$
 - $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g); \Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$
- লিমিটিং বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১
 - যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 - প্রমাণ অবস্থায় (ii) নং বিক্রিয়াটির উৎপাদ যৌগটির 10 g এ অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
 - সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়াটির উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

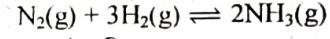
(ক) রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়ক এর মধ্যে যে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে শেষ হয়ে যায়, সেই বিক্রিয়ককে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।

(খ) যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয়, এর কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :

- কোনো মৌলের যোজনী হলো অপর মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা। অপরদিকে কোনো যৌগে কোনো মৌলের জারণ সংখ্যা বলতে এমন একটি সংখ্যাকে বোঝায়, যা দ্বারা সংশ্লিষ্ট পরমাণুতে স্ট্রিকচারের প্রকৃতি ও সংখ্যামান উভয়ই প্রকাশ পায়।

- যোজনীর কোনো ধনাত্মকতা বা ঋণাত্মকতা নেই, কিন্তু জারণ সংখ্যা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক বা শূন্য হতে পারে।
- মৌলের যোজনী সব সময় পূর্ণসংখ্যা কিন্তু জারণ সংখ্যা ভগ্নাংশ হতে পারে।

(গ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,



প্রদত্ত বিক্রিয়ার উৎপাদ যৌগটি NH_3 ।

NH_3 এর আণবিক ভর 17।

প্রমাণ অবস্থায়,

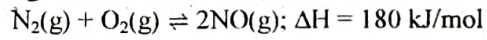
17 g NH_3 তে অণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

∴ 1 g NH_3 তে অণুর সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23}}{17}$ টি

∴ 10 g NH_3 তে অণুর সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23} \times 10}{17}$ টি
 $= 3.54 \times 10^{23}$ টি

সুতরাং, প্রমাণ অবস্থায় (ii) নং বিক্রিয়াটির উৎপাদ যৌগটির 10 g-এ 3.54×10^{23} টি অণু থাকে।

(ঘ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,

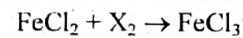


এ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

তাপের প্রভাব : এ বিক্রিয়ার ΔH মান ধনাত্মক হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপগ্রহী বিক্রিয়া। লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে, এ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ প্রয়োগ করা হলে বিক্রিয়ার সাম্য বামদিক থেকে ডানদিকে সরে যাবে অর্থাৎ N_2 ও O_2 বিক্রিয়া করে NO উৎপন্ন হবে। আবার সাম্যাবস্থায় তাপ হ্রাস করা হলে বিক্রিয়ার সাম্য ডানদিক থেকে বামদিকে সরে যাবে অর্থাৎ NO ভেঙে N_2 ও O_2 উৎপন্ন হবে।

চাপের প্রভাব : প্রদত্ত বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এর মোট মোল সংখ্যা 1 + 1 = 2 এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যাও 2 অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় মোলের পরিবর্তন হয় না। জানা আছে, যে সকল বিক্রিয়ায় গ্যাসীয় অণু সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে না সে সকল বিক্রিয়াতে চাপের কোনো প্রভাব থাকে না। সুতরাং বলা যায়, এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপের কোনো প্রভাব নেই।

প্রশ্ন ১৯ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২০



- ইলেকট্রনিক পরিবাহী কাকে বলে? ১
- "CaO একটি ক্ষারক" — ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের X_2 অণুর বন্ধন গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ একই সাথে সংঘটিত হয়— বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

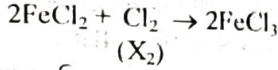
▶ শিখনফল ৩

(ক) যেসব পদার্থের মধ্যদিয়ে ইলেকট্রনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয় সেসব পরিবাহীকে ইলেকট্রনিক পরিবাহী বলে।

(খ) সাধারণত ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের অক্সাইড এবং হাইড্রোক্সাইড যা এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাকে ক্ষারক বলে। CaO একটি ক্ষারক। কারণ এটি Cu ধাতুর অক্সাইড এবং এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

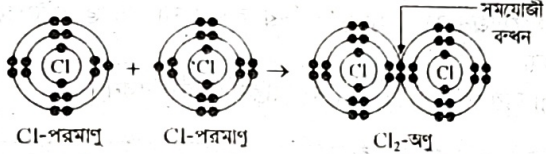


উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



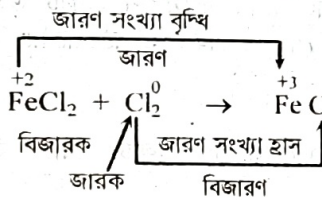
সুতরাং, X_2 হলো Cl_2 । নিচে Cl_2 অণুর বন্ধন গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো—

Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $\text{Cl}(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Cl এর শেষ কক্ষপথে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে অষ্টক পূরণের জন্য এর ১টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। এক্ষেত্রে দুটি ক্লোরিন (Cl) পরমাণু পরস্পর ১টি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ar(18) এর ইলেকট্রন বিন্যাস ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) লাভ করে এবং Cl_2 অণু গঠন করে।



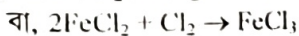
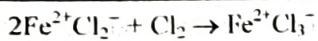
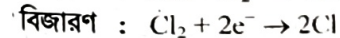
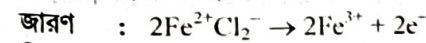
চিত্র : Cl_2 অণুর সমযোজী বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি 'গ' হতে নিয়ে পাই,

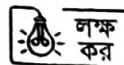


এ বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটে। ইলেকট্রনীয় মতবাদের ভিত্তিতে বিষয়টি নিম্নে দেখানো হলো—

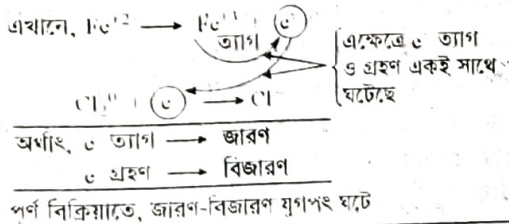
জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় ধারণা মতে, জারণ হচ্ছে এমন একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া যেখানে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে। অপরদিকে, বিজারণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে। আবার যে পদার্থ ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে বিজারক এবং যে পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক বলে। সুতরাং বিজারক ইলেকট্রন ত্যাগ করলে জারক সে ইলেকট্রন গ্রহণ করে। যেহেতু ইলেকট্রন ত্যাগ হলো জারণ এবং ইলেকট্রন গ্রহণ হলো বিজারণ। তাই জারণ ও বিজারণ ইলেকট্রনের স্থানান্তরের মাধ্যমে একই সাথে ঘটে। উল্লিখিত বিক্রিয়ায় FeCl_2 যৌগে Fe^{2+} আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} আয়নে পরিণত হয়। অর্থাৎ Fe^{2+} আয়নের জারণ সংঘটিত হয়। অন্যদিকে, ক্লোরিন পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে Cl এর বিজারণ সংঘটিত হয়।



উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় জারণবিজারণ একই সাথে সংঘটিত হয়।



প্রদত্ত বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কদ্বয় হচ্ছে FeCl_2 ও Cl_2 । এক্ষেত্রে Fe^{2+} আয়ন e^- ত্যাগ করে, এবং Cl_2 অণু e^- গ্রহণ করে।



প্রশ্ন ২০ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২০

$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$: এখানে $\text{N}=\text{O}$, $\text{O}=\text{O}$ এবং $\text{N}\equiv\text{N}$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 632 kJ/mole, 498 kJ/mole এবং 946 kJ/mole।

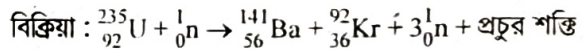
- ক. যোজ্যতা ইলেকট্রন কাকে বলে? ১
- খ. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব লা-শাতেলিয়ে নীতির সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর :

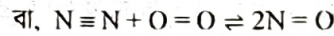
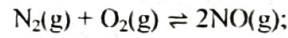
▶ শিখনফল ৩ ও ৪

কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।

যে নিউক্লিয়ার প্রক্রিয়ায় কোনো বড় এবং ভারী মৌলের নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট ছোট মৌলের নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া বলে। এর সাথে নিউট্রন আর প্রচুর পরিমাণে শক্তি উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি—



উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—



আমরা জানি,

$$\Delta H^\circ = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার শোষিত শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গঠনে নির্গত শক্তি})$$

$$= \{(\text{N}\equiv\text{N}) + (\text{O}=\text{O})\} - \{2(\text{N}=\text{O})\}$$

উদ্দীপক হতে বন্ধন শক্তির মানগুলো বসিয়ে পাই,

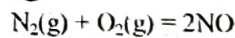
$$\Delta H = (946 + 498) - (2 \times 632)$$

বা, $\Delta H = 1444 - 1264$

$$\therefore \Delta H = +180 \text{ kJ}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ΔH এর মান 180 kJ।

উদ্দীপক প্রদত্ত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,



নিচে উক্ত বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব লা-শাতেলিয়ে নীতির সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হলো—

চাপের প্রভাব : জানা আছে, যেসব গ্যাসীয় উভমুখী বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা সমান তাদের ক্ষেত্রে চাপের কোনো প্রভাব নেই। উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা $1 + 1 = 2$ এবং উৎপাদের মোল সংখ্যাও 2। অর্থাৎ এই বিক্রিয়ায় মোল সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় নি। কাজেই এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপের কোনো প্রভাব নেই।

ঘনমাত্রার প্রভাব : উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় উপর ঘনমাত্রার প্রভাব রয়েছে। এ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় N_2 বা O_2 এর ঘনমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা কমিয়ে পরিবর্তনের ফলাফলকে প্রশমিত করার জন্য উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডানদিকে অগ্রসর হয়। আবার এ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় উৎপাদ NO এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে উৎপাদের পরিমাণ কমানোর জন্য বিক্রিয়াটি বিপরীত দিকে ঘটতে থাকে এবং বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি হতে থাকে। অর্থাৎ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বামদিকে অগ্রসর হয়।

প্রশ্ন ২১ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০

- (i) $\text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
 (ii) $\text{SiCl}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Si}(\text{OH})_4 + \text{HCl}$
 (iii) $\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

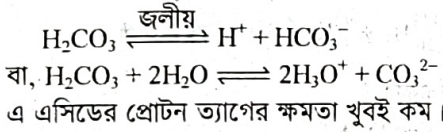
- ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১
 খ. কার্বনিক এসিডকে দুর্বল এসিড বলা হয় কেন? ২
 গ. উদ্দীপক (i) নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সমর্থন করে? বর্ণনা কর। ৩
 ঘ. (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সম্পন্ন হলেও বিক্রিয়া দুটির ধরন একই কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

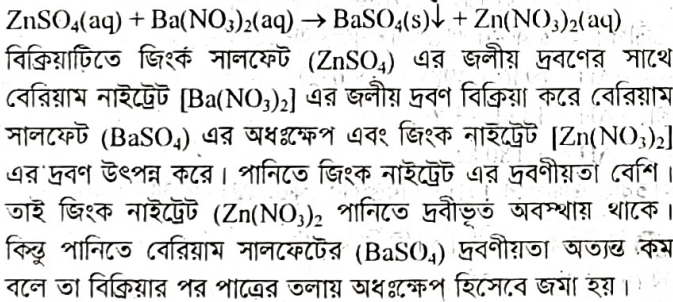
ক. সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ. যে সকল এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত না হয়ে আংশিক বিয়োজিত হয় তাদেরকে দুর্বল এসিড বলা হয়। কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) একটি দুর্বল এসিড, কারণ এটি জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিত হয়। যেমন,



গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি অধঃক্ষেপণ ও দ্বি-বিয়োজন বিক্রিয়া। যে বিক্রিয়ায় দ্রবণীয় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় কঠিন উৎপাদে পরিণত হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে।

উদ্দীপকের (i) বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে।

অপরদিকে, যে বিক্রিয়ায় দুইটি যৌগ পরস্পরের মধ্যে তাদের উপাদান মূলক বা পরমাণু বিনিময় করে দুইটি নতুন যৌগ উৎপন্ন করে তাকে দ্বিবিয়োজন বিক্রিয়া বলে। প্রদত্ত বিক্রিয়ায় ZnSO_4 ও $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ পরস্পরের মধ্যে SO_4^{2-} ও NO_3^- মূলকের বিনিময়ের মাধ্যমে দুইটি নতুন যৌগ BaSO_4 ও $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ উৎপন্ন করে। কাজেই বিক্রিয়াটি একটি দ্বিবিয়োজন বিক্রিয়া।

অর্থাৎ বিক্রিয়াটি একই সাথে অধঃক্ষেপণ ও দ্বিবিয়োজন বিক্রিয়া।

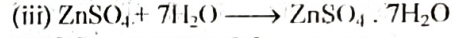
ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া যথাক্রমে আর্দ্রবিগ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়া। উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় পানি সংযুক্ত হলেও তাদের ধরন একই নয় নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

পানির অণুতে ধনাত্মক হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) ও ঋণাত্মক হাইড্রক্সিল আয়ন (OH^-) থাকে। কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে আর্দ্র বিগ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। আর্দ্র বিগ্লেষণ বিক্রিয়া, দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার অনুরূপ। তবে এই বিক্রিয়ায় পানি অংশগ্রহণ করায় একে পানির বিগ্লেষণ বলে। (ii) নং বিক্রিয়ায় সিলিকন

টেট্রাক্লোরাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে সিলিকন টেট্রাহাইড্রোক্সাইড ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করে। যেমন,



আবার, আয়নিক যৌগের কেলাস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যার পানির অণুর সাথে যুক্ত হয়। এই বিক্রিয়াকে পানি যোজন বিক্রিয়া বলে। (iii) নং বিক্রিয়ায়, ৭ অণু পানি অণুর সাথে বিক্রিয়ক ZnSO_4 যুক্ত হয়ে কেলাস অণু গঠন করেছে। যেমন,



এই বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়ার অনুরূপ।

সুতরাং বলা যায়, (ii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে পানি আর্দ্র বিগ্লেষণিত হয় অর্থাৎ পানির H-বন্ধন ভেঙে যায় কিন্তু (iii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে পানির সংযোজন হয়। অর্থাৎ পানির বন্ধন না ভেঙে যৌগের সাথে সংযুক্ত হয়।

তাই বলা যায় যে, (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া দুটির ধরন ভিন্ন।

প্রশ্ন ২২ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২০

'X' ও 'Y' বাতাসের দুটি প্রধান উপাদান, যেখানে X_2 অণুতে ত্রি-বন্ধন বিদ্যমান এবং এদের সংযোজন একটি উভমুখী বিক্রিয়া। অপরদিকে আয়রন (II) ক্লোরাইড ও ক্লোরিনের বিক্রিয়াও একটি সংযোজন বিক্রিয়া।

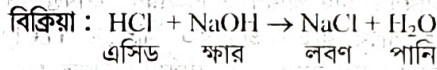
- ক. pH কাকে বলে? ১
 খ. প্রায় সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় একটি সাধারণ উৎপাদ থাকে— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া— বর্ণনা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের প্রথম প্রক্রিয়াটির সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ বাড়াতে তাপ ও চাপ উভয়ের প্রভাব আছে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

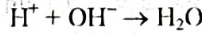
▶ শিখনফল ৩ ও ৯

ক. কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

খ. একটি এসিড ও একটি ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে প্রশমিত হয়ে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।

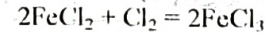


প্রায় সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় এসিডের H^+ ও ক্ষারের OH^- পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে H_2O উৎপন্ন হয়।



এজন্য প্রায় সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় একটি সাধারণ উৎপাদ (H_2O) থাকে।

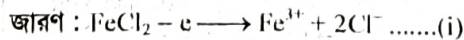
গ. উদ্দীপকের ২য় বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স (জারণ-বিজারণ) বিক্রিয়া। নিচে তা বর্ণনা করা হলো—

যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান বা স্থানান্তর ঘটে তাকে রেডক্স বিক্রিয়া বা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়। বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের গ্রহণ বিজারণ এবং ইলেকট্রনের প্রদান জারণ নামে পরিচিত।

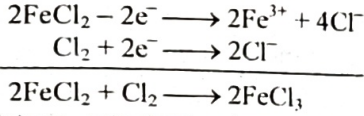
উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় FeCl_2 এর Fe^{2+} ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} -এ পরিণত হয়, যা একটি জারণ প্রক্রিয়া।



আবার, Cl_2 এর Cl ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- -এ পরিণত হয়, যা একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।

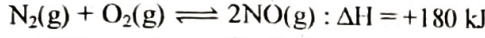


সমীকরণ (i) ও (ii) থেকে পাই,



সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, X হলো N_2 (বায়ুতে 78% থাকে) এবং Y হলো O_2 (বাতাসে প্রায় 21% থাকে)। N_2 অণুতে ত্রিবন্ধন বিদ্যমান। এদের মধ্যে সংঘটিত সংযোজন উভমুখী বিক্রিয়াটি—



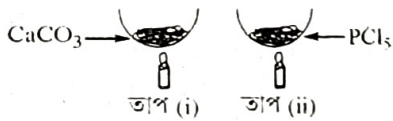
এ বিক্রিয়ায় সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ বাড়তে তাপের প্রভাব থাকলেও চাপের কোনো প্রভাব নেই। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—
তাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া হওয়ায় বিক্রিয়ায় তাপ হলো একটি নিয়ামক। এ বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী, তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত করার জন্য বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে গিয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে।

অপরদিকে তাপমাত্রা হ্রাস করা হলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী, তাপমাত্রা হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত করার জন্য সাম্যাবস্থা বামদিকে সরে গিয়ে উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস করবে।

চাপের প্রভাব : জানা আছে, যেসব গ্যাসীয় ও উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোলসংখ্যা সমান থাকে তাদের ক্ষেত্রে চাপের কোনো প্রভাব নেই। এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এর মোট মোল সংখ্যা 1 + 1 = 2 এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যাও 2, অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় মোল সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় নি। কাজেই এ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা চাপের কোনো প্রভাব নেই।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের প্রথম প্রক্রিয়াটির সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ বাড়তে তাপের প্রভাব থাকলেও চাপের কোনো প্রভাব নেই।

প্রশ্ন ২৩ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২০



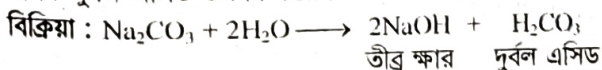
- বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
- Na_2CO_3 -এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের ১ম চিত্রের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাস কীভাবে শনাক্ত করবে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটেছে? বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

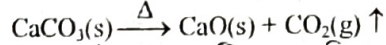
ক প্রতি একক সময়ে কোনো একটি বিক্রিয়া পাত্রে যে পরিমাণ উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি বা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

খ Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির। কারণ Na_2CO_3 জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে NaOH নামক তীব্র ক্ষার এবং H_2CO_3 নামক দুর্বল এসিড উৎপন্ন করে।



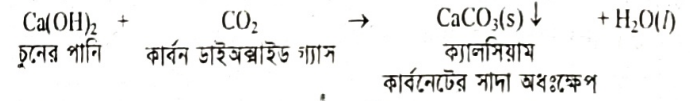
জলীয় দ্রবণে NaOH সম্পূর্ণরূপে Na^+ আয়ন ও OH^- আয়নে বিয়োজিত থাকে, কিন্তু H_2CO_3 মৃদু বলে খুব অল্প পরিমাণে বিয়োজিত হয়। তাই Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির।

গ উদ্দীপকের ১ম চিত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই—

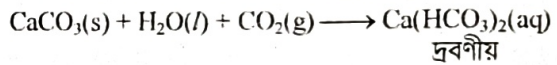


এক্ষেত্রে উৎপন্ন গ্যাসটি CO_2 । নিচে CO_2 গ্যাস শনাক্তকরণ ব্যাখ্যা করা হলো—

CO_2 গ্যাস শনাক্তকরণ : একটি পরীক্ষানলে সামান্য চুনের পানি বা ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড নিয়ে তাতে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস প্রবেশ করালে যদি ক্যালসিয়াম কার্বনেটের সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি হয় এবং চুনের পানি ঘোলা হয়ে যায় তবে গ্যাসটি কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস।

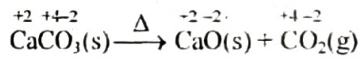


যদি CO_2 গ্যাসকে আবার এ চুনের পানিতে চালনা করা হয় তবে চুনের পানি স্বচ্ছ হয়ে যায়। কারণ অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম কার্বনেট CO_2 এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ উৎপন্ন করে।



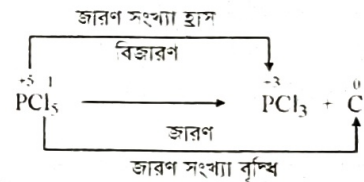
এভাবে CO_2 গ্যাস শনাক্ত করা যায়।

ঘ ১ম বিক্রিয়া : উদ্দীপকের ১ম চিত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



উদ্দীপকের (i) নং চিত্রের বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, বিক্রিয়কে Ca এর জারণ সংখ্যা +2, C এর জারণ সংখ্যা +4 এবং O এর জারণ সংখ্যা -2। উৎপাদে Ca, O এবং C এর জারণ সংখ্যা +2, -2 এবং +4। বিক্রিয়া থেকে দেখা যায় যে (i) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদে জারণ সংখ্যার মানের কোনো পরিবর্তন হয় নি। অর্থাৎ এখানে কোনো ইলেকট্রন আদান-প্রদান ঘটে নি। তাই বিক্রিয়াটি জারণ বিজারণ নয়।

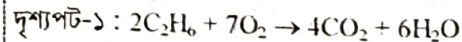
২য় বিক্রিয়া : উদ্দীপকের ২য় চিত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



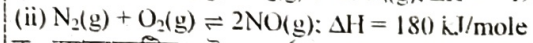
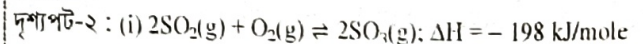
প্রক্রিয়াটিতে দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়কে PCl_5 এর P এর জারণ সংখ্যা +5 হলেও উৎপাদ P এর জারণ সংখ্যা +3। অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যা হ্রাস পেয়েছে। সুতরাং, প্রক্রিয়াটি বিজারণ প্রক্রিয়া। আবার, বিক্রিয়কে Cl এর জারণ সংখ্যা -1 হলেও উৎপাদে Cl এর জারণ সংখ্যা 0। অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। সুতরাং প্রক্রিয়াটি জারণ প্রক্রিয়া।

দেখা যাচ্ছে যে, এ বিক্রিয়াটি ইলেকট্রন স্থানান্তর অর্থাৎ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে ঘটেছে।

প্রশ্ন ২৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২০



দেওয়া আছে, C - H, C - C, O = O, C = O এবং O - H এর বন্ধন শক্তি প্রতি মোল যথাক্রমে 414 kJ, 344 kJ, 498 kJ, 724 kJ, 464 kJ।



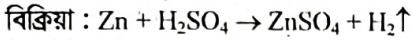
- অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- উভমুখী বিক্রিয়াকে কীভাবে একমুখী করা যায়? ২
- দৃশ্যপট-১ এর ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩
- দৃশ্যপট-২-এ উল্লিখিত (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ভিন্ন— বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

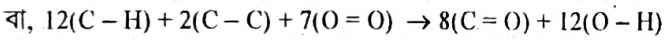
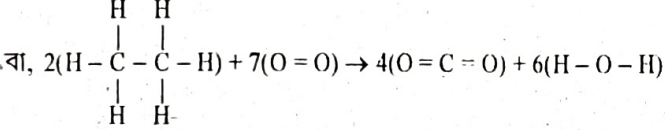
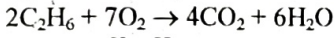
(ক) যেসব সমতলীয় চাক্রিক জৈব যৌগের অণু কেবল হাইড্রোজেন ও কার্বন সমন্বয়ে গঠিত এবং এগুলোতে একান্তর দ্বি-বন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে C—C একটি একক বন্ধন এবং তারপর একটি দ্বি-বন্ধন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে।

(খ) জানা আছে, উভমুখী বিক্রিয়া অসম্পূর্ণ। উভমুখী বিক্রিয়াকে বিভিন্নভাবে একমুখী করা যায়। কোনো উভমুখী বিক্রিয়ায় একটি উৎপাদকে যদি ক্রমাগত বিক্রিয়াস্থল থেকে সরিয়ে নেওয়া যায়, তাহলে বিপরীত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হতে পারে না। অর্থাৎ তখন উভমুখী সাম্যাবস্থা আর বজায় থাকে না। যেমন— জিংক ও সালফিউরিক এসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হাইড্রোজেন গ্যাসকে পৃথকভাবে সংগ্রহ করা হলে বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় তথা বিক্রিয়াটি একমুখী হয়।



আবার, বিক্রিয়াটি খোলা পাত্রে সংঘটিত হলে এবং উৎপাদ গ্যাসীয় হলে উভমুখী বিক্রিয়া একমুখী হয়।

(গ) উদ্দীপকের দৃশ্যপট-১ : এর বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই—



এখানে, C—H এর বন্ধন শক্তি = 414 kJ

C—C এর বন্ধন শক্তি = 344 kJ

O=O এর বন্ধন শক্তি = 498 kJ

C=O এর বন্ধন শক্তি = 724 kJ

O—H এর বন্ধন শক্তি = 464 kJ

জানা আছে,

$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি}) -$

(নতুন বন্ধন গঠনে নির্গত শক্তি)

$$= \{12(\text{C}-\text{H}) + 2(\text{C}-\text{C}) + 7(\text{O}=\text{O})\} - \{8(\text{C}=\text{O}) + 12(\text{O}-\text{H})\}$$

উদ্দীপক হতে বন্ধন শক্তির মানগুলো বসিয়ে পাই—

$$\Delta H = \{12 \times 414 + 2 \times 344 + 7 \times 498\} - \{8 \times 724 + 12 \times 464\}$$

$$\text{বা, } \Delta H = (9142 - 11360)$$

$$\therefore \Delta H = -2218 \text{ kJ}$$

সুতরাং, দৃশ্যপট-১ এর ΔH এর মান -2218 kJ

(ঘ) উদ্দীপকের দৃশ্যপট-২ এ উল্লিখিত (i) ও (ii) নং বিক্রিয়াটি যথাক্রমে—



দেখা যাচ্ছে যে, (i) নং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী এবং (ii) নং বিক্রিয়াটি তাপহারী। কারণ, (i) নং বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ঋণাত্মক এবং (ii) নং বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ধনাত্মক। এজন্য বিক্রিয়া দুটির সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব ভিন্ন। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

(i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে :

তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়লে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী, সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ SO_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (3) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (2) কম। সুতরাং, চাপ বাড়লে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী, সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন বাড়বে। আবার, চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

(ii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে :

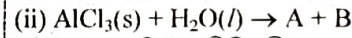
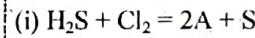
তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া হওয়ায় বিক্রিয়ায় তাপ হলো একটি নিয়ামক। এ বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী, তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত করার জন্য বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে গিয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে।

অপরদিকে তাপমাত্রা হ্রাস করা হলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী, তাপমাত্রা হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত করার জন্য সাম্যাবস্থা বামদিকে সরে গিয়ে উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস করবে।

চাপের প্রভাব : জানা আছে, যেসব গ্যাসীয় উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা সমান তাদের ক্ষেত্রে বিক্রিয়ার উপর চাপের কোনো প্রভাব থাকে না। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা $1 + 1 = 2$ এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা 2, অর্থাৎ বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা পরস্পরের সমান। এজন্য লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার উপর চাপের কোনো প্রভাব নেই।

উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, দৃশ্যপট-২ এ উল্লিখিত (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ভিন্ন।

প্রশ্ন ২৫ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২০



ক. লা-শাতেলিয়ার নীতি কী? ১

খ. জীবাণুনাশক হিসেবে ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া একটি রেডক্স বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৩

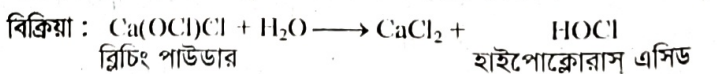
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া ও পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলা যাবে কিনা— তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ১২

(ক) লা-শাতেলিয়ারের নীতিটি হলো— “উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার যেকোনো একটি নিয়ামক (তাপমাত্রা/চাপ/বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা) পরিবর্তন করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা এমনভাবে পরিবর্তিত হয় যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।”

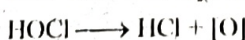
(খ) ব্লিচিং পাউডারকে জীবাণুনাশক বলা হয়। কারণ ব্লিচিং পাউডার পানিতে দ্রবীভূত হয়ে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন জায়মান অক্সিজেন জীবাণুকে জারিত করে মেরে ফেলে।



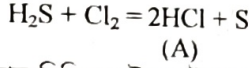
ব্লিচিং পাউডার

হাইপোক্লোরাস এসিড

উৎপন্ন হাইপোক্লোরাস এসিড ভেঙে গিয়ে জায়মান অক্সিজেন [O] তৈরি করে যা জীবাণুকে ধ্বংস করে।



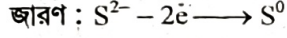
উদীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



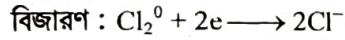
জানা আছে, যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন দান করে তা হচ্ছে জারণ বিক্রিয়া। অপরদিকে, যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তা হচ্ছে বিজারণ বিক্রিয়া। উদীপকের (i) নং বিক্রিয়াটির আয়নিক রূপ নিম্নরূপ :



বিক্রিয়া হতে দেখা যায় যে, বিক্রিয়ক H_2S এর S^{2-} আয়ন দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে S^0 এ পরিণত হয়, যা একটি জারণ বিক্রিয়া।

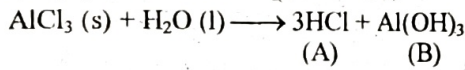


আবার, Cl_2^0 দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে 2Cl^- এ পরিণত হয় যা একটি বিজারণ বিক্রিয়া।



উপরের আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায়, উদীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান ও প্রদান ঘটে, তাই এটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

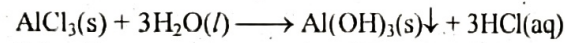
উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ উভয় শ্রেণির বিক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত করা যায়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলা হয়।

প্রদত্ত বিক্রিয়াটি—

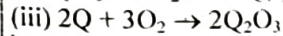
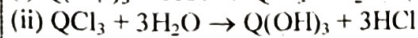


বিক্রিয়াটি থেকে দেখা যায়, বিক্রিয়ার একটি উৎপাদ $\text{Al}(\text{OH})_3$ অধঃক্ষিপ্ত হয়। অতএব, এটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া। আবার, যে বিক্রিয়ায় কোনো বিক্রিয়কের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ গঠন করে তাকে পানি বিশ্লেষণ বলা হয়।

বিক্রিয়া হতে দেখা যায়, AlCl_3 এর ধনাত্মক প্রান্ত (Al^{3+}) পানির ঋণাত্মক অংশ (OH^-) এবং ঋণাত্মক অংশ (Cl^-) পানির ধনাত্মক অংশ (H^+) এর সাথে যুক্ত হয়ে যথাক্রমে $\text{Al}(\text{OH})_3$ ও HCl গঠন করে। অতএব উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

উপরের আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায়, উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ উভয়ই বলা যাবে।

প্রশ্ন ২৬ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২০



[Q হলো ৩নং পর্যায়ের ১৩নং গ্রুপের মৌল এবং Q প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. সমাণুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে?

১

খ. হিলিয়ামকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয় কেন?

২

গ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে (i) নং বিক্রিয়ার ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়ার কোনটিতে জারণ-বিজারণ সংঘটিত হয়েছে? বিশ্লেষণ কর।

৪

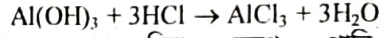
২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৫

ক. যদি দুটি যৌগের আণবিক সংকেত একই থাকে কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন হয় তবে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলা হয়; আবার একটি সমাণু থেকে অপর একটি সমাণু তৈরির প্রক্রিয়াকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে।

খ. হিলিয়াম (He) একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস। কারণ হিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস $\text{He} (2) = 1s^2$; এক্ষেত্রে 1s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। ১ম পর্যায়ের ক্ষেত্রে অন্য কোনো অরবিটাল না থাকায় এবং s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় হিলিয়াম মৌলটি অন্য কোনো মৌল এমনকি আরেকটি হিলিয়ামের সাথে যুক্ত হতে পারে না। ইলেকট্রন দান বা গ্রহণ এবং শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠন করতে পারে না বলে He নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

গ. উদীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



ক্ষার এসিড লবণ পানি

[এখানে Q = Al, যা ৩য় পর্যায়ের ১৩ নং গ্রুপের মৌল।]

বিক্রিয়াটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে বিক্রিয়াটির ভূমিকা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

(i) পরিপাকে : আমাদের দৈনন্দিন খাদ্যাভাসের কারণে অনেকের পাকস্থলীতে অতিরিক্ত HCl তৈরি হয়। এ অতিরিক্ত HCl কে প্রশমিত করার জন্য রোগীকে ডাক্তার এন্টাসিড ওষুধ খেতে বলেন। এন্টাসিড ওষুধে $\text{Al}(\text{OH})_3$ থাকে যা পাকস্থলীর অতিরিক্ত এসিডকে প্রশমিত করে রোগীকে এসিডিটি থেকে মুক্তি দেয়।



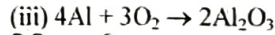
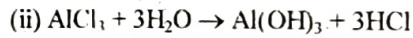
এন্টাসিড পাকস্থলীর এসিড লবণ পানি

(ii) দাঁতের যত্নে : খাওয়ার পর আমাদের মুখে এসিড তৈরি হয়। তখন ক্ষার জাতীয় পদার্থের পেস্ট দ্বারা টুথব্রাশ করলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে এসিডজনিত কারণে দাঁতের ক্ষয়রোধ হয়।

(iii) কৃষি ক্ষেত্রে : জমিতে pH মান বৃদ্ধি পেলে ফসল ভালো জমে না। কারণ জমির ক্ষারক বেড়ে যায়। তখন অম্লধর্মী সার প্রয়োগ করলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে জমির উর্বরতা ফিরে আসে।

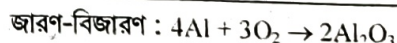
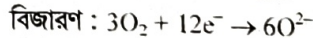
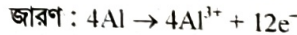
সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, আমাদের দৈনন্দিন জীবনে (i) নং বিক্রিয়া বা প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিমিত।

ঘ. উদীপকের তথ্য মতে, Q মৌলটি Al। সুতরাং (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া দুটি পূর্ণ করে পাই—

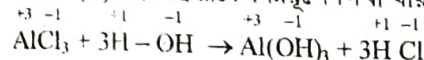


বিক্রিয়া দুটির মধ্যে (iii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ সংঘটিত হয়েছে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় ধারণা মতে, জারণ হচ্ছে এমন একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া যেখানে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে। অন্যদিকে বিজারণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে। আবার, যে পদার্থ ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে বিজারক এবং যে পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক বলে। যেহেতু ইলেকট্রন ত্যাগ হলো জারণ এবং ইলেকট্রন গ্রহণ হলো বিজারণ, তাই জারণ ও বিজারণ ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে একই সাথে ঘটে। উল্লিখিত বিক্রিয়ায় Al পরমাণু ও O পরমাণুর মধ্যে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে Al_2O_3 যৌগ গঠিত হয়। এখানে, Al ধাতু ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় অর্থাৎ Al এর জারণ সংঘটিত হয়। সুতরাং Al বিজারক হিসেবে কাজ করে। অন্যদিকে, O_2 সে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় অর্থাৎ O_2 এর বিজারণ সংঘটিত হয়। অর্থাৎ O_2 এখানে জারক হিসেবে কাজ করে।

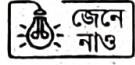


আবার (ii) নং বিক্রিয়াকে নিম্নরূপে লিখা যায়—



দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়ক ও উৎপাদ যৌগের প্রতিটি পরমাণুর জারণ মান অপরিবর্তিত আছে। অর্থাৎ, এ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেনি বলে বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়।

সুতরাং বলা যায়, (iii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়, শুধু (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া সংঘটিত হয়েছে।



জারণ → বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদে → জারণ মান বৃদ্ধি
বিজারণ → বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদে → জারণ মান/সংখ্যা হ্রাস
অর্থাৎ, নন-রেডক্স → জারণ মান/জারণ সংখ্যা অপরিবর্তনীয়

প্রশ্ন ২৭ ১ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২০

- (i) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$; $\Delta H = -2280 \text{ kJ}$
(ii) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$; $\Delta H = +180 \text{ kJ}$

Bond	Bond energy
C - C	344 kJ/mol
C - H	414 kJ/mol
O - H	464 kJ/mol
O = O	498 kJ/mol

- ক. তড়িৎ প্রলেপন কী? ১
খ. H_2S এবং SO_2 এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার সর্বাধিক এবং কেন? ২
গ. $C=O$ এর বন্ধনশক্তি হিসাব কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ভিন্ন- বিশ্লেষণ কর। ৪

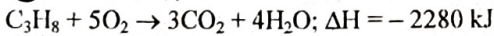
২৭নং প্রশ্নের উত্তর :

১ শিখনফল ৪

ক. তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে একটি ধাতুর উপর অন্য একটি ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে তড়িৎ প্রলেপণ বলে।

খ. H_2S ও SO_2 এর মধ্যে H_2S এর ব্যাপন হার সর্বাধিক। কারণ জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার ঐ গ্যাসের আণবিক ভরের উপর নির্ভরশীল। অর্থাৎ যে গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি সে গ্যাসের ব্যাপন হার তত কম। H_2S এর আণবিক ভর = $2 + 32 = 34$ । কিন্তু SO_2 এর আণবিক ভর = $32 + 16 \times 2 = 64$ । যেহেতু H_2S এর আণবিক ভর কম, তাই এর ব্যাপন হার সর্বাধিক।

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—

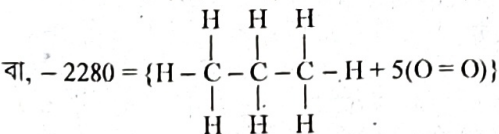


জানা আছে,

$$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি})$$

$$- (\text{নতুন বন্ধন গড়তে নির্গত শক্তি})$$

$$\text{বা, } -2280 = (C_3H_8 + 5O_2) - (3CO_2 + 4H_2O)$$



$$- \{ 3 \times (O=C=O) + 4 \times (H-O-H) \}$$

$$\text{বা, } -2280 = \{ 8(C-H) + 2(C-C) + 5(O=O) \} - \{ 6(C=O) + 8(O-H) \}$$

উদ্দীপক হতে Bond energy এর মানগুলো বসিয়ে পাই—

$$-2280 = \{ (8 \times 414) + (2 \times 344) + (5 \times 498) \}$$

$$- \{ 6 \times (C=O) + (8 \times 464) \}$$

$$\text{বা, } -2280 = 6490 - 6 \times (C=O) - 3712$$

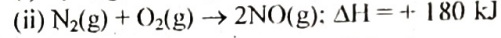
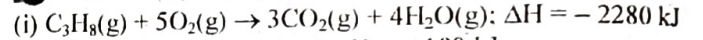
$$\text{বা, } 6(C=O) = 2778 + 2280$$

$$\text{বা, } (C=O) = \frac{5058}{6} = 843$$

$$\therefore (C=O) = 843 \text{ kJ mol}^{-1}$$

সুতরাং, $C=O$ এর বন্ধনশক্তি 843 kJ/mol।

ঘ. উদ্দীপকের (i) নং ও (ii) নং বিক্রিয়ায় নিয়ে পাই,

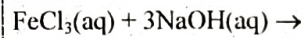


বিক্রিয়া হতে দেখা যাচ্ছে, (i) নং বিক্রিয়ার ΔH মান ঋণাত্মক হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী এবং (ii) নং বিক্রিয়ার ΔH মান ধনাত্মক হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। বিক্রিয়া দুটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ভিন্ন। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

তাপের প্রভাব : উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হওয়ায় কম তাপে উৎপাদ পাওয়া হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে উৎপাদের পরিমাণ কমেতে থাকে। পক্ষান্তরে (ii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বেশি তাপে N_2 ও O_2 এর দ্রুত সংযোজন ঘটে এবং NO এর পরিমাণ কমে যায়। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, (i) নং বিক্রিয়াটি কম তাপে এবং (ii) নং বিক্রিয়াটি বেশি তাপে ভালো উৎপাদ দেয় অর্থাৎ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপের প্রভাব ভিন্ন।

চাপের প্রভাব : উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটির বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা $1 + 5 = 6$ এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা $3 + 4 = 7$ অর্থাৎ বিক্রিয়াটি আয়তন বৃদ্ধির মাধ্যমে ঘটে। এজন্য লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে এ বিক্রিয়ায় চাপ হ্রাস করলে আয়তন বৃদ্ধি করে সাম্যের অবস্থান ডান দিকে সরে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। পক্ষান্তরে (ii) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এর মোল সংখ্যা $1 + 1 = 2$ এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা 2 অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় মোলের পরিবর্তন হয় না। কাজেই চাপেরও পরিবর্তন হয় না। অন্যভাবে বলতে পারি, এ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপের কোনো প্রভাব নেই। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপের প্রভাবও ভিন্ন হয়।

প্রশ্ন ২৮ ১ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯



উপরের বিক্রিয়ার আলোকে নিচের ছকটি পূরণ করা হলো—

উপাদান	১ম পাত্র	২য় পাত্র	৩য় পাত্র	সর্বমোট আয়তন	অধঃক্ষেপের বর্ণ
0.5 M $FeCl_3$ এর আয়তন (mL)	6	4	2	12	লালচে বাদামী
পানির আয়তন (mL)	2	4	6	12	
0.5 M $NaOH$ এর আয়তন (mL)	50	50	50	150	

ক. সমাগু কাকে বলে? ১

খ. বর্ষাকালে পাকা বাড়ির ছাদ পিচ্ছিল হলে বালু দেওয়া হয় কেন? ২

গ. কোন পাত্রের দ্রবণটি অধিক লালচে বাদামী হবে? বর্ণনা কর। ৩

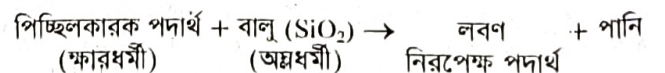
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি দ্বি-প্রতিস্থাপন ও রেডক্স উভয় ধরনের বিক্রিয়াকে সমর্থন করে কিনা? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর :

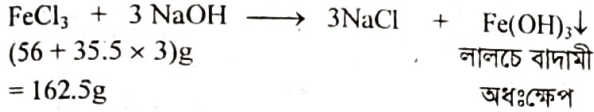
১ শিখনফল ৩

ক. যেসব যৌগের আণবিক সংকেত একই কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন তাদের একটিকে অপরটির সমাগু বলে।

খ. বর্ষাকালে পাকা বাড়ির ছাদ পিচ্ছিল হলে বালু দেওয়া হয়। এর কারণ বর্ষাকালে পাকা বাড়ির ছাদে পিচ্ছিলধর্মী পদার্থ জমা হয় যা মূলত ক্ষারধর্মী। এ সমস্যা দূর করতে এতে অম্লধর্মী পদার্থ বালু (SiO_2) যোগ করা হয়। ফলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে পিচ্ছিলতা দূর হয়ে যায়।



গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই—



উপরের বিক্রিয়ায় যে পাণ্ডে অধিক পরিমাণ Fe(OH)_3 উৎপন্ন হবে সেই পাণ্ডের দ্রবণ অধিক লালচে বাদামী হবে। FeCl_3 ও NaOH দ্রবণের পরিমাণ যত বেশি হবে উৎপন্ন Fe(OH)_3 এর পরিমাণও তত বাড়বে। উদ্দীপকের প্রতিটি পাণ্ডে সমান পরিমাণ NaOH ব্যবহার করা হয়েছে। বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে উৎপন্ন উৎপাদন Fe(OH)_3 এর পরিমাণ নির্ভর করবে FeCl_3 এর পরিমাণের উপর।

আমরা জানি, $w = \frac{\text{SVM}}{1000}$

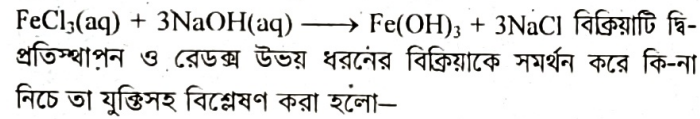
১ম পাণ্ডে FeCl_3 এর পরিমাণ = $\frac{0.5 \times 6 \times 162.5}{1000} = 0.4875\text{g}$

২য় পাণ্ডে FeCl_3 এর পরিমাণ = $\frac{0.5 \times 4 \times 162.5}{1000} = 0.325\text{g}$

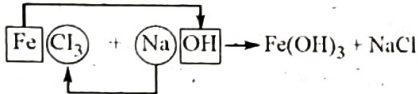
৩য় পাণ্ডে FeCl_3 এর পরিমাণ = $\frac{0.5 \times 2 \times 162.5}{1000} = 0.1625\text{g}$

যেহেতু, ১ম পাণ্ডে FeCl_3 এর পরিমাণ সবচেয়ে বেশি, ফলে ১ম পাণ্ডের দ্রবণটি অধিক লালচে বাদামী হবে।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—

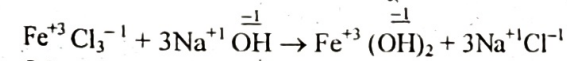


প্রদত্ত বিক্রিয়াটিতে ফেরিক ক্লোরাইড (FeCl_3) এর ফেরিক আয়ন (Fe^{3+}) দ্বারা সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সোডিয়াম আয়নকে (Na^+) প্রতিস্থাপন করে, একইভাবে NaOH এর সোডিয়াম আয়ন (Na^+) দ্বারা FeCl_3 এর ফেরিক আয়ন (Fe^{3+}) প্রতিস্থাপিত হয়। ফলে এটি একটি দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।



সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।

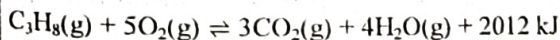
অপরদিকে, যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে তাকে রেডক্স বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায় যে, এ বিক্রিয়ার প্রতিটি বিক্রিয়ক ও উৎপাদের জারণ মান সমান। অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর হয় না বলে এটি রেডক্স বিক্রিয়া নয়।

সুতরাং, উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি দ্বি-প্রতিস্থাপন ও রেডক্স উভয় ধরনের বিক্রিয়াকে সমর্থন করে না।

প্রশ্ন ২৯ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯



এখানে, C – C, C – H, O = O এবং O – H এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 344, 414, 498 এবং 464 kJ/mol।

ক. তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. গ্রাফাইটকে ইলেকট্রনিক পরিবাহী বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া হতে (C = O) এর বন্ধনশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তাপ বৃদ্ধি ও চাপ হ্রাসের প্রভাবে সাম্যাবস্থা একইদিকে ধাবিত হবে কিনা যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

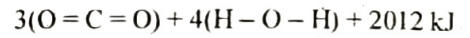
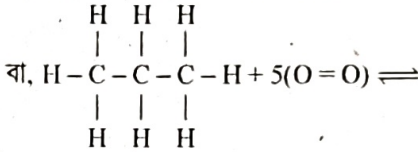
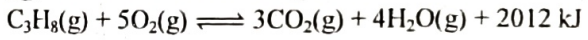
▶ শিখনফল ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার জন্য তাপের শোষণ ঘটে, তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।

খ যেসব পদার্থের মধ্যদিয়ে ইলেকট্রনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয় সেসব পরিবাহীকে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলে। গ্রাফাইট হলো কার্বনের একটি রূপভেদ। কার্বন-কার্বন পরমাণু যখন গ্রাফাইট অণুর আকারে সজ্জিত হয় তখন তার তিনটি ইলেকট্রন সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং অন্য ইলেকট্রনটি মুক্ত থাকে। এই মুক্ত ইলেকট্রনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয়। তাই গ্রাফাইটকে ইলেকট্রনিক পরিবাহী বলা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



দেয়া আছে,

C – C এর বন্ধন শক্তি = 344 kJ/mol

C – H এর বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

O = O এর বন্ধন শক্তি = 498 kJ/mol

O – H এর বন্ধন শক্তি = 464 kJ/mol

$$\begin{aligned} \text{বন্ধন ভাঙার শক্তি} &= 2(\text{C} - \text{C}) + 8(\text{C} - \text{H}) + 5(\text{O} = \text{O}) \\ &= (2 \times 344) + (8 \times 414) + (5 \times 498) \\ &= 688 + 3312 + 2490 \\ &= 6490 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{বন্ধন গড়ার শক্তি} &= 6(\text{C} = \text{O}) + 8(\text{O} - \text{H}) \\ &= 6(\text{C} = \text{O}) + 8 \times 464 \\ &= 3712 + 6(\text{C} = \text{O}) \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\Delta H = \text{বন্ধন ভাঙার শক্তি} - \text{বন্ধন গড়ার শক্তি}$$

$$\text{বা, } -2012 = 6490 - \{3712 + 6(\text{C} = \text{O})\}$$

$$\text{বা, } 3712 + 6(\text{C} = \text{O}) = 6490 + 2012$$

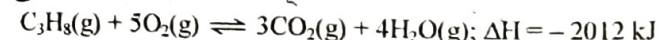
$$\text{বা, } 6(\text{C} = \text{O}) = 8502 - 3712$$

$$\text{বা, } 6(\text{C} = \text{O}) = 4790$$

$$\therefore \text{C} = \text{O} = 798.33 \text{ kJ}$$

$$\text{সুতরাং C} = \text{O} \text{ এর বন্ধন শক্তি } 798.33 \text{ kJ}।$$

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া এবং উৎপাদে মোলসংখ্যা বৃদ্ধি পায়। তাই বিক্রিয়াটিতে তাপ বৃদ্ধি ও চাপ হ্রাসের প্রভাবে সাম্যাবস্থা একইদিকে ধাবিত হবে না। নিচে যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

তাপের প্রভাব : লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুসারে, তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থার অবস্থান ডানদিক থেকে বাম দিকে সরে উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস করবে অর্থাৎ পশ্চাৎ বিক্রিয়াটি সংঘটিত হবে।

চাপের প্রভাব : আবার, বিক্রিয়াটিতে আয়তন প্রসারণ ঘটেছে। অর্থাৎ উৎপাদে মোলসংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে। লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুসারে চাপ হ্রাস করলে আয়তন বৃদ্ধি করে সাম্যের অবস্থান ডান দিকে সরে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অর্থাৎ, সম্মুখ বিক্রিয়াটি সংঘটিত হবে।

প্রশ্ন ৩০ ▶ চতুর্থম বোর্ড ২০১৯

- (i) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{40^\circ\text{C}} \text{A} + \text{H}_2\text{O}$
 (ii) $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{NaCl}(\text{aq})$
 (iii) $\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{KNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{KCl}(\text{aq})$

- ক. সংশ্লেষণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
 খ. Cl মৌলের আয়নিকরণ শক্তি অধিক কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. দেখাও যে, 'A' যৌগটি পরিষ্কারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং সমীকরণ দুটিতেই রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়েছে কিনা— তোমার মতামত দাও। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর :

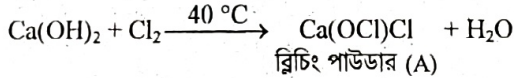
▶ শিখনফল ২

[ক] যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগ তার উপাদান মৌলসমূহের প্রত্যেক সংযোগে উৎপন্ন হয় তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।

[খ] গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বলে।

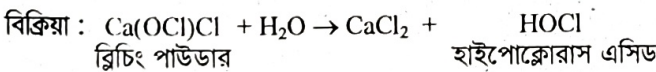
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ হলো পর্যায় সারণির সর্বডানের মৌল। জানা আছে, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে পরমাণুর আকার কমতে থাকে এবং ইলেকট্রন ত্যাগ করা তত কষ্টকর হয়। অর্থাৎ আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি হয়। এ কারণে Cl এর আয়নিকরণ শক্তির মান অধিক।

[গ] উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই,

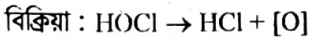


বিক্রিয়া থেকে A যৌগ হলো ব্লিচিং পাউডার। ব্লিচিং পাউডার একটি পরিষ্কারক নিচে বিক্রিয়াসহ তা দেখানো হলো—

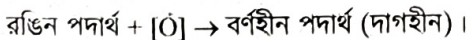
ব্লিচিং পাউডারকে বিরঞ্জক বলা হয়, কারণ এটি কাপড়ের রঙিন দাগকে বর্ণহীন করে। ব্লিচিং পাউডারকে যখন কোনো কাপড়ের দাগের উপর রেখে পানি যৌগ করলে তা প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন HOCl ভেঙে গিয়ে HCl ও জায়মান অক্সিজেন [O] তৈরি করে।



এখন উৎপাদিত জায়মান অক্সিজেন রঙিন পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে বর্ণহীন করে।

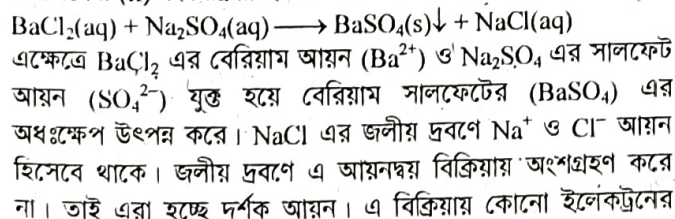


এভাবে ব্লিচিং পাউডার কাপড়ের দাগ দূর করে তথা কাপড়ের ময়লা পরিষ্কার করে।

সুতরাং বলা যায়, A যৌগ তথা ব্লিচিং পাউডার [Ca(OCI)Cl] পরিষ্কারক হিসেবে কাজ করে।

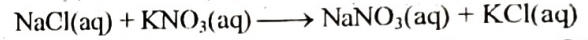
[ঘ] উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া দুটিতে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়নি। নিচে মতামত দেওয়া হলো—

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া হলো—

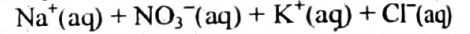
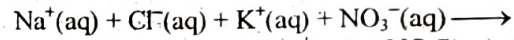


স্থানান্তর ঘটে না। তবে এক্ষেত্রে BaSO_4 অধঃক্ষিপ্ত হয়েছে। অর্থাৎ Ba^{2+} ও SO_4^{2-} এর মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে BaSO_4 অধঃক্ষিপ্ত হয়েছে।
 $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{BaSO}_4(\text{s}) \downarrow$

আবার, উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



বিক্রিয়াটি দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া। দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় উভয় যৌগ পানিতে দ্রবণীয় হলে অধঃক্ষেপণ না হওয়ায় কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় না। সোডিয়াম ক্লোরাইড ও পটাসিয়াম নাইট্রেট জলীয় দ্রবণে দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া করায় উৎপন্ন সোডিয়াম নাইট্রেট ও পটাসিয়াম ক্লোরাইড উভয় জলীয় দ্রবণে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। ফলে দ্রবণে সকল আয়ন দর্শক আয়ন হিসেবে থাকে। অর্থাৎ কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় না।



সুতরাং, বলা যায় যে, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় BaSO_4 এর অধঃক্ষেপ পড়ায় এক্ষেত্রে প্রকৃতপক্ষে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়েছে ও (iii) নং বিক্রিয়ায় সকল আয়ন দ্রবণে দর্শক আয়ন হিসেবে থাকায় কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় নি।

প্রশ্ন ৩১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

একটি যৌগে H = 3.06%, P = 31.63% এবং O = 65.30% আছে। যৌগটির আণবিক ভর 98। উক্ত যৌগটির সাথে Zn ধাতুর বিক্রিয়া ঘটানো হলো।

- ক. জারক কাকে বলে? ১
 খ. অ্যালুমিনিয়াম ও হাইড্রোক্লোরিক এসিডের বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণটি লিখ। ২
 গ. উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া কিনা—বিশ্লেষণ কর। ৪

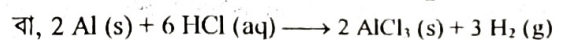
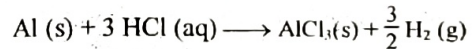
৩১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

[ক] জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক বলে।

[খ] অ্যালুমিনিয়াম ধাতু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি হলো—
 $\text{Al}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{AlCl}_3(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$

এই বিক্রিয়া সমতাকরণে প্রথমে ক্লোরিন পরমাণুর সংখ্যা সমতার জন্য বিক্রিয়ক HCl এর সাথে 3 দ্বারা গুণন করা হয়। এতে উৎপাদে H এর সংখ্যা সমান করার জন্য $\frac{3}{2}$ দ্বারা গুণন করা হয়।



[গ] উদ্দীপক হতে, H = 3.06%
 P = 31.63%
 O = 65.30%

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{H} = \frac{3.06}{1} = 3.06; \text{P} = \frac{31.63}{31} = 1.02; \text{O} = \frac{65.30}{16} = 4.08$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 1.02 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$\text{H} = \frac{3.06}{1.02} = 3; \text{P} = \frac{1.02}{1.02} = 1; \text{O} = \frac{4.08}{1.02} = 4$$

∴ যৌগটির স্থূল সংকেত = H_3PO_4

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত = $(H_3PO_4)_n$

তাহলে যৌগের আণবিক ভর = $(H \text{ এর ভর} \times 3 + P \text{ এর ভর} \times 1 + O \text{ এর ভর} \times 4)_n$

$$\text{বা, } 98 = (1 \times 3 + 31 \times 1 + 16 \times 4) n$$

$$\text{বা, } n = \frac{98}{3 + 31 + 64} \therefore n = \frac{98}{98} = 1$$

সুতরাং, যৌগটির আণবিক সংকেত = $(H_3PO_4)_1$ বা H_3PO_4

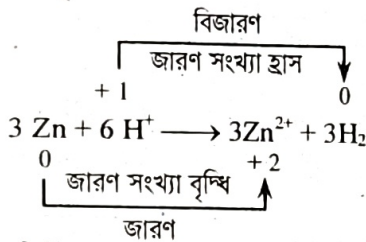
ঘ উদ্দীপকের 'গ' থেকে প্রাপ্ত যৌগটি হলো ফসফরিক এসিড (H_3PO_4) । Zn ধাতুর সাথে H_3PO_4 এর বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



উক্ত বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া কিনা— নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান তথা জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বা রিডক্স বিক্রিয়া বলে।

বিক্রিয়াটির আয়নিক রূপ:



দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়ক Zn এর জারণ সংখ্যা 0 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদ Zn এর জারণ সংখ্যা +2 হয়েছে। অর্থাৎ Zn 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{2+} আয়ন তৈরি করে। সুতরাং Zn এর জারণ ঘটে।

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

আবার, অপরদিকে বিক্রিয়ক H এর জারণ সংখ্যা +1 থেকে হ্রাস পেয়ে উৎপাদ H এর জারণ সংখ্যা 0 হয়েছে। অর্থাৎ 1টি H^+ , 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে H পরমাণুতে পরিণত হয়েছে, এরূপে 2টি H^+ , 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে H_2 গঠন করে। সুতরাং H^+ এর বিজারণ ঘটে।

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

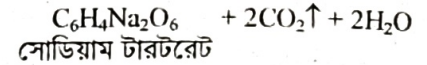
সুতরাং বলা যায় যে, বিক্রিয়াটি একটি রিডক্স বিক্রিয়া।

৩২নং প্রশ্নের উত্তর:

ক আয়নিক যৌগের তথা লবণের কেলাসের সাথে যুক্ত পানিকে কেলাস পানি বলে।

খ কেক প্রস্তুতির সময় ময়দার মধ্যে বেকিং পাউডার মিশিয়ে তাপ দেওয়া হয়। বেকিং পাউডার হচ্ছে $NaHCO_3$ ও টারটারিক এসিডের মিশ্রণ। তাপের প্রভাবে $NaHCO_3$ ও টারটারিক এসিড পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম টারটারেট, CO_2 গ্যাস এবং পানি (H_2O) উৎপন্ন করে। উৎপন্ন CO_2 গ্যাসের জন্যই কেক ফুলে ওঠে।

বিক্রিয়া: $2NaHCO_3 + C_4H_6O_6 \longrightarrow$
সোডিয়াম বাইকার্বনেট টারটারিক এসিড



সোডিয়াম টারটারেট

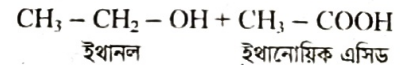
গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হলে সে বিক্রিয়াকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের মিথাইল প্রোপানয়েট ($CH_3 - CH_2 - COOCH_3$) এস্টার পানির সাথে বিক্রিয়া করে পানির ধনাত্মক অংশ (H^+) এস্টারটির এক প্রান্তে এবং ঋণাত্মক অংশ (OH^-) এস্টারটির অপর প্রান্তে যুক্ত হয়ে নতুন উৎপাদ ইথানল ($CH_3 - CH_2 - OH$) ও ইথানোয়িক এসিড ($CH_3 - COOH$) উৎপন্ন হয়েছে।

বিক্রিয়া: $CH_3 - CH_2 - COOCH_3 + H - OH \longrightarrow$

এস্টার

পানি



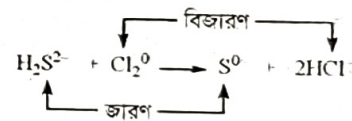
ইথানল

ইথানোয়িক এসিড

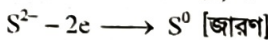
এ কারণেই মূলত (ii) নং বিক্রিয়াকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলা হয়।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াকে একই সাথে জারণ-বিজারণ ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলা যায়। নিচে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—
যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন দান করে তাকে জারণ বিক্রিয়া বলা হয়। অপরদিকে, যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়।

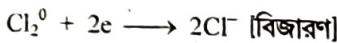
প্রদত্ত (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



বিক্রিয়া হতে দেখা যায় যে, H_2S এর S^{2-} আয়ন দুটি ইলেকট্রন দান করে S^0 এ পরিণত হয়, যা একটি জারণ বিক্রিয়া—



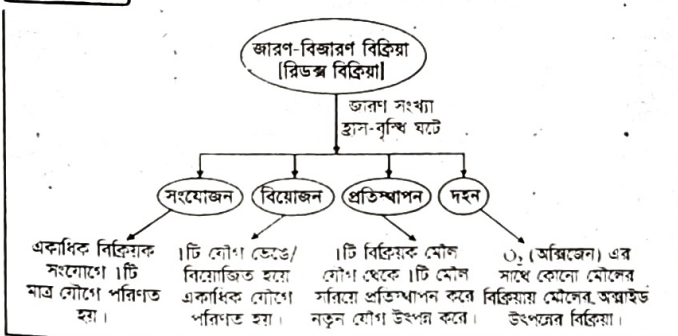
আবার, Cl_2^0 দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $2Cl^-$ এ পরিণত হয়, যা একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।



সুতরাং (i) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

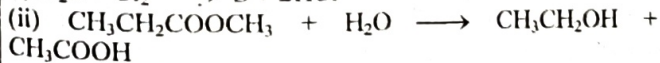
আবার কোনো যৌগের একটি মৌল বা যৌগমূলককে অপর কোনো মৌল বা যৌগমূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়ার নাম প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া। উক্ত (i) নং বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, H_2S যৌগের S পরমাণু Cl_2 দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে HCl ও S উৎপন্ন হয়েছে। সুতরাং এটি একটি প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।

সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াকে একই সাথে জারণ-বিজারণ ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলা যায়।



প্রশ্ন ৩২ ▶ সকল বোর্ড ২০১৮

নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ্য কর:



ক. কেলাস পানি কাকে বলে? ১

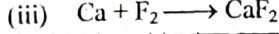
খ. সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট কিভাবে কেক ফোলায়? ২

গ. (ii) নং বিক্রিয়াকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (i) নং বিক্রিয়াকে একই সাথে জারণ-বিজারণ ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলা যায় কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন ৩৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৭

নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর :



ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে (i) নং প্রকৃতির বিক্রিয়ার ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়— (ii) ও (iii) নং এর আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

[ক] যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌল যত সংখ্যক ইলেকট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে অথবা যত সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

[খ] গাঢ় নাইট্রিক এসিড (HNO_3) কে সর্বদা বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয়। কারণ আলোর উপস্থিতিতে HNO_3 সহজেই ভেঙে গিয়ে বা বিয়োজিত হয়ে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড (NO_2) তৈরি হয়। আলোর অনুপস্থিতিতে এ বিক্রিয়ার হার হ্রাস পায় বলে HNO_3 কে বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয়।

[গ] উদ্ভীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি প্রশমন বিক্রিয়া। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রশমন বিক্রিয়ার ভূমিকা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

পরিপাক : পাকস্থলীর এসিডিটির জন্য পেটের ব্যথা হলে ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইড বা অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড নামক এন্টাসিড সেবন করলে ব্যথা ভালো হয়ে যায়। এর কারণ এন্টাসিড ক্ষারধর্মী এবং পাকস্থলীর এসিডটি HCl । এদের মধ্যে প্রশমন বিক্রিয়া ঘটে নিরপেক্ষ (লবণ) বস্তুতে পরিণত হয় বলে পেটের ব্যথা আর থাকে না।

কৃষি ক্ষেত্রে : জমিতে pH মান বৃদ্ধি পেলে ফসল ভালো জমে না। কারণ জমির ক্ষারক বেড়ে যায়। তখন অম্লধর্মী সার প্রয়োগ করলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে জমির উর্বরতা ফিরে আসে।

পিচ্ছিলতা দূরীকরণ : বর্ষাকালে পাকা বাড়ির ছাদ পিচ্ছিল হলে বালি দেওয়া হয়। কারণ পিচ্ছিলকারক পদার্থ ক্ষারধর্মী এবং বালু (SiO_2) অম্লধর্মী এদের মধ্যে প্রশমন বিক্রিয়া ঘটে। আবার চুন (CaO) ও ম্ল্যাক লাইম [$Ca(OH)_2$] দিয়ে মাটির যে এসিডিটি দূর করে উর্বরতা বৃদ্ধি করা হয় সেটিও হয় প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে।

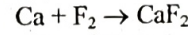
দাঁতের যত্ন : খাওয়ার পর আমাদের মুখে এসিড তৈরি হয় আর টুথপেস্ট দিয়ে দাঁত ব্রাশ করলে এসিডজনিত কারণে দাঁতের ক্ষয়রোধ হয়। এখানেও এক ধরনের প্রশমন বিক্রিয়া ঘটে। তাই বলা যায়, আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রশমন বিক্রিয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে চলেছে।

[ঘ] সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়। (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়ার আলোকে নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

জানা আছে, দুই বা ততোধিক যৌগ বা মৌল যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়ার নাম সংযোজন বিক্রিয়া। যেমন উদ্ভীপকের (ii) নং বিক্রিয়াতে চুন (CaO) ও CO_2 যুক্ত হয়ে চুনাপাথর ($CaCO_3$) উৎপন্ন হয়েছে। আবার (iii) নং বিক্রিয়াতে ক্যালসিয়াম ধাতু (Ca) ফ্লুরিনের (F_2) সাথে যুক্ত হয়ে CaF_2 গঠন করেছে। বিক্রিয়া দুটি উভয়ই সংযোজন বিক্রিয়া।

পক্ষান্তরে সংযোজন বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হলে তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। যেমন

(iii) নং বিক্রিয়াটি—



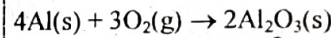
এটি একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া। কারণ এতে Ca ও F (উভয়েই মৌল) মৌলদ্বয় যুক্ত হয়ে CaF_2 যৌগ হয়েছে। কিন্তু (ii) নং বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়। কারণ CaO ও CO_2 উভয়েই যৌগ।

সুতরাং বলা যায়, সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়াই সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়।

প্রশ্ন ৩৪ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৭

অ্যালুমিনিয়ামের দহনের ফলে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়।

[Al এর পারমাণবিক ভর = 27]



ক. খাদ্য লবণের সংকেত লিখ। ১

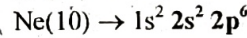
খ. নিয়ন নিষ্ক্রিয় কেন, ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 20 gm Al থেকে কী পরিমাণ উৎপাদ তৈরি হবে? নির্ণয় কর। ৩

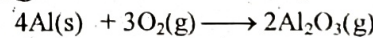
ঘ. বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে— ইলেকট্রনীয় ধারণার আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

[ক] খাদ্য লবণের সংকেত হলো $NaCl$ ।**[খ]** নিয়ন (Ne) নিষ্ক্রিয় গ্যাস। এর কারণ নিম্নরূপ,Ne(10) এর e^- বিন্যাস থেকে পাই,

দেখা যাচ্ছে, Ne এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন দ্বারা অষ্টক পূর্ণ, যা অত্যন্ত সুস্থিত। এ সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। তাই নিয়ন স্বাভাবিক অবস্থায় কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হয় না। অর্থাৎ বহিঃস্থ স্তরের সুবিন্যস্ত ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে নিয়ন (Ne) নিষ্ক্রিয় হয়।

[গ] উদ্ভীপকের বিক্রিয়াটিকে পুনরায় লিখে পাই,

4 × 27g

2 × 102 g

বা 108 g

বা 204 g

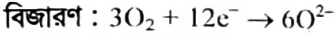
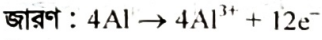
বিক্রিয়া অনুযায়ী,

108 g Al থেকে উৎপাদ (Al_2O_3) পাওয়া যায় 204 g∴ 1 g Al থেকে উৎপাদ (Al_2O_3) পাওয়া যায় $\frac{204}{108}$ g∴ 20 g Al থেকে উৎপাদ (Al_2O_3) পাওয়া যায় $\frac{20 \times 204}{108}$ g = 37.8 gঅর্থাৎ 20 g Al থেকে 37.8 g উৎপাদ (Al_2O_3) পাওয়া যায়।

[ঘ] উদ্ভীপকের বিক্রিয়া অর্থাৎ অক্সিজেন দ্বারা অ্যালুমিনিয়ামের দহনের মাধ্যমে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড গঠনের ক্ষেত্রে জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়। নিচে ইলেকট্রনীয় ধারণার আলোকে বিষয়টি ব্যাখ্যা করা হলো—

জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় ধারণা মতে জারণ হচ্ছে এমন একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া যেখানে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে। অন্যদিকে বিজারণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে। আবার, যে পদার্থ ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে বিজারক এবং যে পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক বলে। যেহেতু ইলেকট্রন ত্যাগ হলো জারণ এবং ইলেকট্রন গ্রহণ হলো বিজারণ, তাই জারণ ও বিজারণ ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে একই সাথে ঘটে। উল্লিখিত বিক্রিয়ায় Al মৌলের পরমাণু ও

অক্সিজেন পরমাণুর মধ্যে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে Al_2O_3 যৌগ গঠিত হয়। এখানে, Al ধাতু ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় অর্থাৎ Al এর জারণ সংঘটিত হয়। সুতরাং Al বিজারক হিসেবে কাজ করে। অন্যদিকে, O_2 সে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় অর্থাৎ O_2 এর বিজারণ সংঘটিত হয়। অর্থাৎ O_2 এখানে জারক হিসেবে কাজ করে।

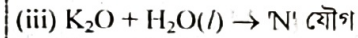
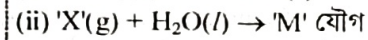
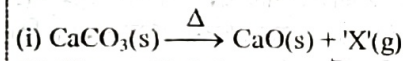


সুতরাং দেখা যাচ্ছে, জারণ প্রক্রিয়ায় ত্যাগকৃত ইলেকট্রন বিজারণ প্রক্রিয়ায় গৃহীত হয়েছে। এক্ষেত্রে জারণ প্রক্রিয়ায় সংঘটিত না হলে বিজারণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হবে না।

অর্থাৎ উল্লেখিত বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

প্রশ্ন ৩৫ ▶ রাজশাহী ও কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

নিম্নে তিনটি বিক্রিয়া দেওয়া হলো :



ক. নিঃসরণ কাকে বলে?

১

খ. উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকের 'M' যৌগে কার্বনের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের M ও N যৌগদ্বয়ের সমন্বয়ে গঠিত লবণটি ক্ষারীয়-বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর।

৪

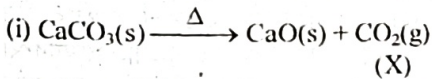
৩৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

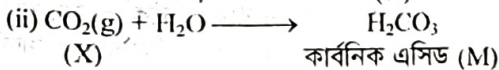
ক. সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রথম বিক্রিয়াটি হলো বিয়োজন বিক্রিয়ার উদাহরণ। কারণ, কোনো যৌগকে ভেঙে একাধিক যৌগে বা মৌলে পরিণত করার প্রক্রিয়ার নাম বিয়োজন বিক্রিয়া। বিক্রিয়াটিতে ক্যালসিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$) কে উত্তপ্ত করে ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) ও অন্য একটি যৌগ উৎপন্ন করা হয়েছে। অর্থাৎ একটি যৌগকে দুটি যৌগে পরিণত করা হয়েছে। তাই এটি একটি বিয়োজন বিক্রিয়া।

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,



(X)



(X)

কার্বনিক এসিড (M)

অর্থাৎ M যৌগটি হলো কার্বনিক এসিড (H_2CO_3)।

H_2CO_3 -এ C-এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

ধরি, কার্বন (C) এর জারণ সংখ্যা = x

হাইড্রোজেনের (H) জারণ সংখ্যা = +1

এবং অক্সিজেনের (O) জারণ সংখ্যা = -2

যেহেতু H_2CO_3 নিরপেক্ষ অণু। অতএব পরমাণুসমূহের মোট জারণ সংখ্যা শূন্য হয়।

সুতরাং $(+1) \times 2 + x + (-2) \times 3 = 0$

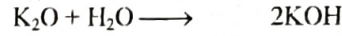
বা, $+2 + x - 6 = 0$

বা, $x - 4 = 0$

∴ $x = +4$

অর্থাৎ, M যৌগে তথা H_2CO_3 -এ কার্বনের জারণ সংখ্যা +4।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত (iii) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,

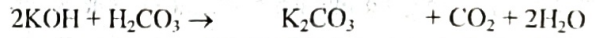


পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড (N)

অর্থাৎ N যৌগটি হলো পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড (KOH)। আবার, (গ)

হতে প্রাপ্ত M যৌগটি হলো কার্বনিক এসিড (H_2CO_3)।

KOH ও H_2CO_3 যৌগদ্বয়ের মধ্যে প্রশমন বিক্রিয়া ঘটে।



পটাসিয়াম কার্বনেট লবণ

উৎপন্ন লবণ তথা পটাসিয়াম কার্বনেট (K_2CO_3) ক্ষারীয় পদার্থ।

কারণ, পটাসিয়াম কার্বনেট জলীয় দ্রবণে শক্তিশালী ক্ষার KOH এবং

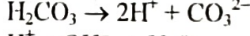
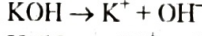
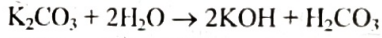
দুর্বল এসিড H_2CO_3 উৎপন্ন করে। ফলে জলীয় দ্রবণে H_2CO_3

বিয়োজিত হয়ে খুবই সামান্য পরিমাণে হাইড্রোজেন আয়ন (H^+)

উৎপন্ন করে। উৎপন্ন হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) দ্বারা ক্ষারের বিয়োজনে

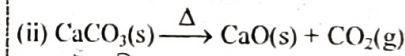
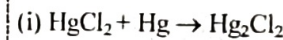
উৎপন্ন OH^- আয়ন প্রশমিত হওয়ার পরও দ্রবণে প্রচুর পরিমাণে OH^-

আয়ন উপস্থিত থাকে। ফলে K_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় হয়।



অতএব, সামগ্রিকভাবে বলা যায়, K_2CO_3 লবণটি ক্ষারীয় প্রকৃতির।

প্রশ্ন ৩৬ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭



ক. ব্রাইন কী?

১

খ. শুষ্ক কোষে MnO_2 ব্যবহার করা হয় কেন?

২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার আলোকে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি ভিন্ন- বিশ্লেষণ কর।

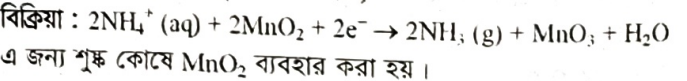
৪

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক. খাবার লবণ বা NaCl এর গাঢ় জলীয় দ্রবণ তথা সম্পৃক্ত দ্রবণকে ব্রাইন বলে।

খ. শুষ্ক কোষে ক্যাথোড হিসেবে MnO_2 এর ভারী আবরণযুক্ত কার্বন দণ্ড ব্যবহার করা হয়। শুষ্ক কোষের অ্যানোডে Zn দণ্ড 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং ক্যাথোডে অবস্থিত MnO_2 অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়। কার্বন দণ্ড অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন পরিবহন করে। যার ফলে ইলেকট্রনের প্রবাহ সৃষ্টি হয় এবং শুষ্ক কোষে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়।

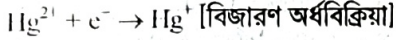
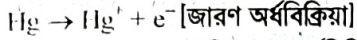
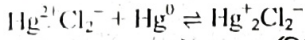


এ জন্য শুষ্ক কোষে MnO_2 ব্যবহার করা হয়।

গ. জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে। উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটির আলোকে নিম্নে তা দেখানো হলো—

জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে বিক্রিয়ায় একই সাথে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় বিজারক Hg একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Hg^+ আয়নে পরিণত হয়। এটি জারণ প্রক্রিয়া। অপরদিকে জারক Hg^{2+} একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Hg^+ আয়নে পরিণত হয়। এটি বিজারণ প্রক্রিয়া। আমরা জানি, ইলেকট্রন ত্যাগ হলো জারণ এবং ইলেকট্রন গ্রহণ হলো বিজারণ। এক্ষেত্রে বিজারক কর্তৃক যখনই

ইলেকট্রন ত্যাগ হয় জারক কর্তৃক তখনই ইলেকট্রন গৃহীত হয় বলে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি যুগপৎ ঘটে।



উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক হলো CaCO_3 এবং উৎপাদ হলো যথাক্রমে CaO ও CO_2 । এক্ষেত্রে এদের শতকরা সংযুতি পরস্পর হতে ভিন্ন। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

CaCO_3 এর শতকরা সংযুতি :

CaCO_3 এর আণবিক ভর = 100

CaCO_3 -এ

$$\text{Ca এর শতকরা সংযুতি} = \frac{40 \times 100}{100} \% = 40\%$$

$$\text{C এর শতকরা সংযুতি} = \frac{12 \times 100}{100} \% = 12\%$$

$$\text{O এর শতকরা সংযুতি} = \frac{3 \times 16 \times 100}{100} \% = 48\%$$

CaO এর শতকরা সংযুক্তি :

CaO এর আণবিক ভর = 40 + 16 = 56

$\therefore \text{CaO}$ -এ

$$\text{Ca এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{40 \times 100}{56} \% = 71.43\%$$

$$\text{O এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{16 \times 100}{56} \% = 28.57\%$$

CO_2 এর শতকরা সংযুক্তি :

CO_2 এর আণবিক ভর = 44

CO_2 -এ

$$\text{C এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{12 \times 100}{44} \% = 27.27\%$$

$$\text{O এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{32 \times 100}{44} \% = 72.73\%$$

সুতরাং গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মৌলসমূহের শতকরা সংযুক্তি ভিন্ন।

প্রশ্ন ৩৭ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

নিচের সারণিটি লক্ষ্য কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নসমূহের উত্তর দাও :

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
A	1
B	2, 5
C	2, 8, 5



[A, B ও C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

ক. প্রতীক কী?

খ. CH_3COOH একটি দুর্বল এসিড কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. C মৌলটি একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে— অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যার ভিত্তিতে ব্যাখ্যা কর।

ঘ. দৃশ্যকল্পে উল্লিখিত বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপ বৃদ্ধি করলে কী ঘটবে— লা-শাতেলিয়ে নীতির আলোকে বিশ্লেষণ কর।

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর :

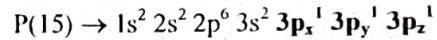
▶ শিখনফল ৪

কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে প্রতীক বলে।

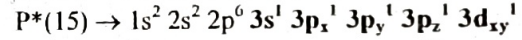
খ. CH_3COOH একটি দুর্বল এসিড। কারণ, জানা আছে, জলীয় দ্রবণে যে পদার্থ যত বেশি বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন দিতে পারে তার শক্তিমাত্রা ততো বেশি। CH_3COOH জৈব এসিড বলে এটি জলীয় দ্রবণে স্বল্প বিয়োজিত হয়। তাই এর শক্তিমাত্রাও কম। অর্থাৎ এটি দুর্বল এসিড।

গ. উদীপক অনুযায়ী C মৌলটি হলো ফসফরাস (P)। P মৌলটি একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে। অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যার ভিত্তিতে বিষয়টি নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে অথবা যত সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে ঐ মৌলের যোজনী বা যোজ্যতা বলে। ধাতব মৌলের ক্ষেত্রে সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যা এবং অধাতব মৌলের ক্ষেত্রে সর্বশেষ কক্ষপথের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা মৌলের যোজ্যতা নির্দেশ করে। উল্লিখিত ফসফরাস মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস করলে পাই—



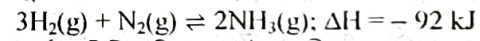
অর্থাৎ ফসফরাস মৌলের বহিঃস্থ স্তরে স্বাভাবিক অবস্থায় তিনটি অযুগ্ম বা বিজোড় ইলেকট্রন থাকে। তাই এটি তিনটি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে PCl_3 গঠন করে। এক্ষেত্রে ফসফরাসের যোজনী-3। কিন্তু উত্তেজিত অবস্থায় ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়—



অর্থাৎ উত্তেজিত অবস্থায় ফসফরাসের বহিঃস্থ স্তরে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা দাঁড়ায় 5টি। তাই পাঁচটি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে PCl_5 যৌগ গঠন করতে পারে।

এক্ষেত্রে ফসফরাসের যোজনী 5 হয়। অর্থাৎ ফসফরাস একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে।

ঘ. উদীপক অনুযায়ী, A, B ও C মৌল তিনটি যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H), নাইট্রোজেন (N) এবং ফসফরাস (P)। সুতরাং বিক্রিয়াটিকে পুনরায় লিখলে আমরা পাই,

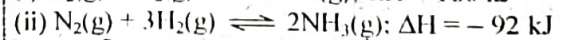
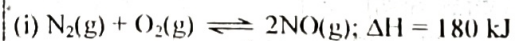


অর্থাৎ বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী এবং আয়তন সংকোচনের মাধ্যমে সংঘটিত হয়।

সাম্যাবস্থার উপর তাপমাত্রা বৃদ্ধির প্রভাব : যেহেতু বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী গ্যাসীয় বিক্রিয়া অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়, তাই সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়াটি পশ্চাৎদিকে ঘটবে। তখন কিছু অ্যামোনিয়া বিয়োজিত হয়ে নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করবে। অর্থাৎ তাপমাত্রা বাড়ালে NH_3 উৎপাদনের হার হ্রাস করবে।

সাম্যাবস্থার উপর চাপ বৃদ্ধির প্রভাব : যেহেতু বিক্রিয়াটির সম্মুখ দিকে অগ্রসর হলে আয়তনের হ্রাস ঘটে অর্থাৎ মৌল সংখ্যার হ্রাস ঘটে। ফলে একই আয়তনে গ্যাসের চাপ কমে। সুতরাং সাম্যাবস্থা অর্জিত হওয়ার পর চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়ে অ্যামোনিয়ায় উৎপাদন বাড়বে। কেননা, তার ফলে সিস্টেমে গ্যাসীয় মৌল সংখ্যা কমেবে এবং সে সময়ে চাপ কমবে যা চাপ বাড়ানোকে প্রশমিত করে।

প্রশ্ন ৩৮ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭



ক. আকরিক কাকে বলে?

খ. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া বলতে কী বুঝায়?

গ. প্রমাণ অবস্থায় (ii) নং বিক্রিয়াটির উৎপাদ যৌগটির 1 gm এর আয়তন নির্ণয় কর।

ঘ. সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়াটির উপর তাপ ও (ii) নং বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব আলোচনা কর।

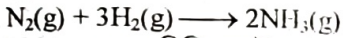
▶ শিখনফল ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা হয় তাদেরকে আকরিক বলে।

খ যে বিক্রিয়ায় উচ্চশক্তি সম্পন্ন কণার আঘাতে পরমাণুর নিউক্লিয়াস ভেঙে অপর অন্য নতুন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় তাকে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া বলে। নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ফিউশন ও ফিশন দুই প্রকার। নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়ায় ছোট ছোট নিউক্লিয়াস যুক্ত হয়ে বড় নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। অপরদিকে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়ায় বড় নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট ছোট নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়।

গ উদ্দীপকের (ii)নং বিক্রিয়াটি হলো—



সূত্রাং (ii) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ যৌগটি হলো NH_3 ।

NH_3 এর গ্রাম আণবিক ভর = 17g

এখন, প্রমাণ অবস্থায়—

17 g NH_3 এর আয়তন = 22.4 L

∴ 1 g NH_3 এর আয়তন = $\frac{22.4}{17}$ L = 1.32 L.

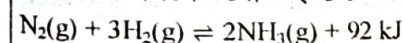
অতএব, প্রমাণ অধ্যায় NH_3 এর 1 g এর আয়তন 1.32 L.

ঘ উদ্দীপকের আলোকে সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়াটির উপর তাপ ও (ii) নং বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব নিচে আলোচনা করা হলো—

(i) নং বিক্রিয়ার উপর তাপের প্রভাব : উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার ΔH এর মান ধনাত্মক অর্থাৎ বিক্রিয়াটি তাপহারী। লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে আমরা জানি, তাপহারী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যের অবস্থান সামনের দিকে এবং তাপ হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান পিছনের দিকে অগ্রসর হয়। উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় তাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যের অবস্থান সামনের দিকে অগ্রসর হয়ে NO এর পরিমাণ বৃদ্ধি এবং তাপ হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান পিছনের দিকে অগ্রসর হয়ে NO এর উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পেয়ে তাপের পরিবর্তনের ফলাফলকে প্রশমিত করে।

(ii) নং বিক্রিয়ার উপর চাপের প্রভাব : লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে যে সকল উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ গ্যাসীয় এবং বিক্রিয়ায় আয়তনের পরিবর্তন ঘটে তাদের সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব রয়েছে। এক্ষেত্রে বিক্রিয়ায় আয়তনের হ্রাস হলে চাপ বাড়ালে সাম্যাবস্থা সামনের দিকে এবং চাপ হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা পিছনের দিকে অগ্রসর হয়ে চাপের পরিবর্তনের ফলাফলকে প্রশমিত করে। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় 4 আয়তনের বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে 2 আয়তনের উৎপাদ তৈরি করে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে আয়তনের হ্রাস ঘটে। ফলে সাম্যাবস্থায় চাপ বাড়ালে সাম্যাবস্থা সামনের দিকে অগ্রসর হয়ে NH_3 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করে এবং চাপ হ্রাস করলে NH_3 এর পরিমাণ হ্রাস করে। এভাবে (ii) নং বিক্রিয়ায় চাপের প্রভাব পরিলক্ষিত হয়।

প্রশ্ন ৩৯ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭



ক. সালফার অণুটির সংকেত লিখ। ১

খ. পানি একটি পোলার অণু— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 102 গ্রাম উৎপাদ প্রস্তুতির জন্য কত গ্রাম নাইট্রোজেন গ্যাসের প্রয়োজন হবে তা নির্ণয় করে দেখাও। ৩

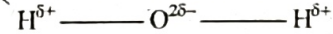
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির উপর লা-শাতেলিয়ারের নীতির প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর :

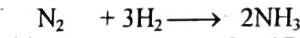
▶ শিখনফল ৪

ক সালফার অণুর সংকেত S_8 ।

খ অণুতে দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকলে অণুটিতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয়। একে পোলার যৌগ বলে। পানির (H_2O) অণুতে অক্সিজেনের অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে বন্ধন জোড় ইলেকট্রনটি অক্সিজেনের দিকে সরে আসে। ফলে পানির অণুতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয় বলে পানি একটি পোলার যৌগ।



গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি লিখে পাই—



14 × 2 g 2 × 17 g

বা, 28 g বা, 34 g

এখন,

34 গ্রাম NH_3 উৎপন্ন করতে N_2 প্রয়োজন হয় = 28 গ্রাম

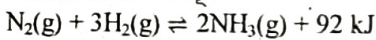
∴ 1 " NH_3 " " N_2 " " = $\frac{28}{34}$ "

∴ 102 " NH_3 " " N_2 " " = $\frac{28 \times 102}{34}$ "

= 84 গ্রাম

অতএব, 102 গ্রাম NH_3 গ্যাস উৎপন্ন করতে 84 গ্রাম N_2 গ্যাসের প্রয়োজন হবে।

ঘ লা-শাতেলিয়ারের নীতিটি সাম্যাবস্থায় উপনীত উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এ নীতিটি প্রয়োগ করা যায়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



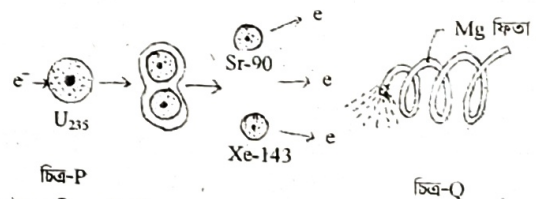
তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (4) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (2) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

ঘনমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্ট কোনো উপাদান যেমন— N_2 বা H_2 যোগ করলে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার, বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় NH_3 যোগ করলে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ৪০ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর :



ক. অষ্টক নিয়মটি লিখ। ১

খ. অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. P-বিক্রিয়ায় শক্তি উৎপাদন কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. Q-বিক্রিয়াটি চার প্রকার বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে— উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৩

৪০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক একাধিক পরমাণুসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে পরমাণুসমূহের শেষ শক্তিস্তরে ৮টি করে ইলেকট্রন লাভের মাধ্যমে যৌগ গঠন করে, একে অষ্টক নিয়ম বলে।

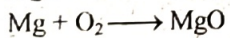
খ জৈব যৌগের যে সকল হাইড্রোকার্বনসমূহে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধন বিদ্যমান তাদেরকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। এক্ষেত্রে দ্বিবন্ধন বিশিষ্ট অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকিন এবং ত্রিবন্ধনযুক্ত হাইড্রোকার্বনসমূহকে অ্যালকাইন বলে।

যেমন— ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) এবং ইথাইন ($\text{CH} \equiv \text{CH}$) অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের উদাহরণ।

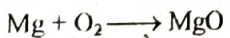
গ উদ্দীপকের P-চিত্রের বিক্রিয়াটি হলো নিউক্লিয়ার ফিশন শিকল বিক্রিয়া। নিম্নে বিক্রিয়াটি হতে শক্তি উৎপাদন কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো—
তেজস্ক্রিয়তা হলো নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া। কোনো মৌলের তেজস্ক্রিয়তার হার বহুগুণে বাড়ানো সম্ভব। যদি কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলকে উচ্চশক্তি সম্পন্ন নিউট্রন দ্বারা আঘাত করা হয়, তাহলে তেজস্ক্রিয় মৌলের নিউক্লিয়াসটি ভেঙে সাথে সাথে অনেক নতুন নিউক্লিয়াসসহ প্রচুর শক্তি উৎপন্ন করে। যেমন উদ্দীপকের ইউরেনিয়াম-235 (^{235}U) কে উচ্চশক্তি সম্পন্ন নিউট্রন দ্বারা আঘাত করলে ফিশন বিক্রিয়ার ফলে 30টি বিভিন্ন মৌলের সৃষ্টি ও প্রচুর তাপশক্তি উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়ায় প্রথমে ^{90}Sr ও ^{143}Xe তৈরি হয় ও দুটি উচ্চশক্তি সম্পন্ন নিউট্রন নির্গত হয়। উৎপন্ন দুটি নতুন নিউট্রন নতুন করে ^{235}U , ^{90}Sr ও ^{143}Xe কে আঘাত করে অনুবৃত্তভাবে নতুন পরমাণু ও নিউট্রন তৈরি করে। এভাবে শিকলের ন্যায় বিক্রিয়া চলতে থাকে, যতক্ষণ পর্যন্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে ভেঙে ছোট পরমাণু হওয়ার মতো পরমাণু অবশিষ্ট থাকে। একে নিউক্লিয়ার শিকল বিক্রিয়া বলে। এভাবে ফিশন বিক্রিয়ায় নতুন নিউক্লিয়াস সৃষ্টির সাথে প্রচুর পরিমাণ শক্তিও নির্গত হয়। এক্ষেত্রে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় প্রায় 2×10^{13} জুল শক্তি উৎপন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের Q-চিত্রের বিক্রিয়াটি সংযোজন, সংশ্লেষণ, দহন ও জারণ-বিজারণ এই চার প্রকার বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে, উক্তিটি বিশ্লেষণ করা হলো—

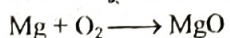
সংযোজন বিক্রিয়া : যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো যৌগ তার সরলতম উপাদানসমূহের প্রত্যক্ষ সংযোগে সৃষ্টি হয় তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে। যেমন— উদ্দীপকের Mg ও O পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে MgO উৎপন্ন করে। সুতরাং এটি একটি সংযোজন বিক্রিয়া।



সংশ্লেষণ বিক্রিয়া : যে সংযোজন বিক্রিয়ায় শুধু মৌলিক পদার্থে যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলা হয়। যেমন— উদ্দীপকের Q চিত্রের বিক্রিয়ায় Mg ও O মৌলিক পদার্থদ্বয়ের সংযোগে MgO যৌগ উৎপন্ন হয়। সুতরাং এটি একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া।

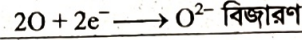
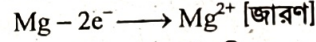


দহন বিক্রিয়া : কোনো মৌলকে বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করাকে দহন বিক্রিয়া বলে। যেমন— প্রদত্ত বিক্রিয়ায় Mg মৌলকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান অক্সাইড MgO পরিণত করে। সুতরাং বিক্রিয়াটি একটি দহন বিক্রিয়া।



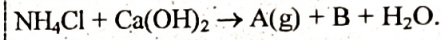
জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া : জানা আছে, যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের Q

চিত্রের বিক্রিয়ায় Mg দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg^{2+} ও অক্সিজেন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে O^{2-} আয়নে পরিণত হয় এবং MgO উৎপন্ন করে। সুতরাং এটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।



সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি চার প্রকার বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে।

প্রশ্ন ৪১ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭



- | | |
|---|---|
| ক. নীল'স বোর কত সালে পরমাণু মডেল প্রদান করেন? | ১ |
| খ. “পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ”— উক্তিটি বুঝিয়ে দাও। | ২ |
| গ. A যৌগটির 105 টি অণুর ভর নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. B যৌগের দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ যোগ করলে কোন ধরনের বিক্রিয়া ঘটবে— বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

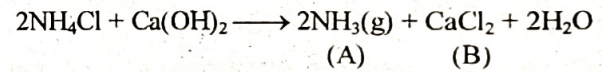
৪১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১২

ক নীল'স বোর 1913 সালে পরমাণু মডেল প্রদান করেন।

খ স্বাভাবিক অবস্থায় পরমাণুতে প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান। পরমাণুতে যদি প্রোটন সংখ্যা অপেক্ষা ইলেকট্রন বেশি থাকে তবে এটি ঋণাত্মক চার্জ এবং ইলেকট্রন অপেক্ষা প্রোটন বেশি থাকলে ধনাত্মক চার্জ যুক্ত হয়ে পড়ে। এক্ষেত্রে কেন্দ্রে অবস্থিত ধনাত্মক প্রোটনের সমান সংখ্যক ঋণাত্মক ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘুরে বলে পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



বিক্রিয়া হতে A যৌগটি হলো NH_3 গ্যাস।

এখন, NH_3 এর গ্রাম আণবিক ভর = 17 g

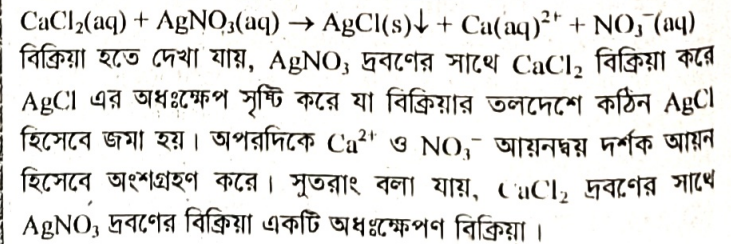
জানা আছে, 6.023×10^{23} টি NH_3 অণুর ভর = 17 g

$$\therefore 105 \text{ টি " " " } = \frac{17 \times 105}{6.023 \times 10^{23}} = 2.96 \times 10^{-21} \text{ g}$$

অতএব NH_3 এর 105টি অণুর ভর $2.96 \times 10^{-21} \text{ g}$ ।

ঘ (গ) হতে প্রাপ্ত B যৌগটি হলো CaCl_2 । এক্ষেত্রে CaCl_2 দ্রবণের মধ্যে সিলভার নাইট্রেট (AgNO_3) দ্রবণ যোগ করলে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া ঘটবে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

জানা আছে, যে বিক্রিয়ায় একটি নির্দিষ্ট দ্রাবকে দ্রবণীয় দুটি যৌগকে মিশ্রিত করার পর বিক্রিয়া শেষে উৎপন্ন যৌগ অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে। অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়ায় যে আয়নগুলো বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে তাদেরকে দর্শক আয়ন বলে। উদ্দীপকের CaCl_2 ও AgNO_3 দ্রবণের বিক্রিয়াটি হলো—



প্রশ্ন ৪২ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

- (i) $\text{AlCl}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{HCl}(\text{aq})$
 (ii) $\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$
 ক. জারক কাকে বলে? ১
 খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. ইলেকট্রনিক মতবাদের সাহায্যে দেখাও যে (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটে। ৩
 ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ উভয় বিক্রিয়া বলা যাবে কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

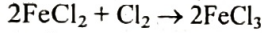
৪২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ১২

ক জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় সময় যেসব বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদের জারক বলে।

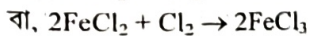
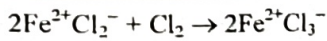
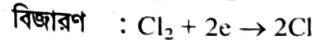
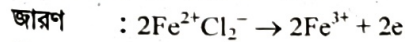
খ উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় হার ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হলেই বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। আপাতদৃষ্টিতে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিকে স্থির মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়াটি গতিশীল। এ অবস্থায় একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় ঐ একই সময়ে উৎপাদেরও একই পরিমাণ বিক্রিয়কে পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ এ অবস্থায় প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো বিক্রিয়ক অণু বিক্রিয়া করে উৎপাদ তৈরি করে ঐ একই সময়ে উৎপাদ বিক্রিয়া করে ঠিক ততগুলো বিক্রিয়ক অণু উৎপন্ন করে। তাই রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা, স্থির অবস্থা নয়।

গ উদ্দীপকে (ii) নং বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,



এ বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটে। ইলেকট্রনীয় মতবাদের ভিত্তিতে বিষয়টি নিচে দেখানো হলো—

জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় ধারণা মতে, জারণ হচ্ছে এমন একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া যেখানে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে। অপরদিকে, বিজারণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে। যেহেতু ইলেকট্রন ত্যাগ হলো জারণ এবং ইলেকট্রন গ্রহণ হলো বিজারণ। তাই জারণ ও বিজারণ ইলেকট্রনের স্থানান্তরের মাধ্যমে একই সাথে ঘটে। উল্লিখিত বিক্রিয়ায় FeCl_2 যৌগে Fe^{2+} আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} আয়নে পরিণত হয়। অর্থাৎ Fe^{2+} আয়নের জারণ সংঘটিত হয়। অন্যদিকে, ক্লোরিন পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে Cl এর বিজারণ সংঘটিত হয়।



সুতরাং, সামগ্রিকভাবে দেখা যায়, উল্লিখিত বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিকে নিয়ে পাই,



এ বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ উভয় বিক্রিয়া বলা যায়।

নিচে যুক্তিসহ কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

এরপর— সৃজনশীল প্রশ্ন ১২ (ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৪৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

- (i) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}); \Delta H = + 52 \text{ kJ}$
 (ii) $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgOH}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$
 ক. মোলার আয়তন কাকে বলে? ১
 খ. পরমাণুতে কীভাবে বর্ণালি সৃষ্টি হয়? ২
 গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি লা-শাতেলিয়ের নীতির আলোকে তাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপক (ii) নং বিক্রিয়ার একটি উৎপাদ হতে টলেন বিকারক প্রস্তুতি উল্লেখ কর এবং অ্যালডিহাইডের সাথে বিক্রিয়াটি লিখ। ৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক ১ মোল গ্যাসীয় পদার্থ যে আয়তন দখল করে তাকে মোলার আয়তন বলে।

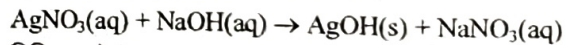
খ শক্তির উৎস থেকে মৌলের অসংখ্য পরমাণুর একই ইলেকট্রন বিভিন্ন পরিমাণে শক্তি শোষণ করে উদ্দীপিত অবস্থায় বিভিন্ন নির্দিষ্ট শক্তির উচ্চ শক্তিস্তরে লাফিয়ে চলে। পরে শক্তির উৎস সরিয়ে নিলে ঐ অসংখ্য হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে একই নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসতে পারে। তখন বিভিন্ন রেখা বর্ণালির সৃষ্টি হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিকে পুনরায় লিখে পাই,

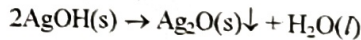


যেহেতু বিক্রিয়াটির ΔH এর মান ধনাত্মক, সেহেতু বিক্রিয়াটি উভমুখী তাপহারী বিক্রিয়া। লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুসারে, তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়াতে বিক্রিয়াটি সামনের দিকে অগ্রসর হয়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত করে। যেহেতু উল্লিখিত বিক্রিয়াটি তাপহারী, তাই বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা বাড়াতে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা সামনের দিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ কিছু বিক্রিয়ক H_2 ও I_2 যুক্ত হয়ে HI উৎপন্ন করবে। ফলে HI এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়া বাম দিকে অগ্রসর হবে। এক্ষেত্রে HI ভেঙে H_2 ও I_2 উৎপন্ন করবে।

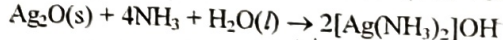
ঘ উদ্দীপকে (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো—



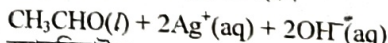
বিক্রিয়ায় উৎপন্ন AgOH বিয়োজিত হয়ে সিলভার অক্সাইড হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়।



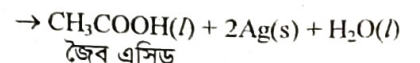
সিলভার অক্সাইডে অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণ ফোঁটায় ফোঁটায় যোগ করলে সকল অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়ে অ্যামোনিয়াযুক্ত সিলভার হাইড্রক্সাইডের দ্রবণ বা টলেন বিকারক উৎপন্ন করে।



অ্যালডিহাইডের সাথে বিক্রিয়া : টলেন বিকারকের সিলভার আয়ন (Ag^+) অ্যালডিহাইডের সাথে বিক্রিয়া করে বিজারিত হয় এবং ধাতব সিলভার হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়। একই সাথে অ্যালডিহাইড জারিত হয়ে জৈব এসিডে পরিণত হয়।

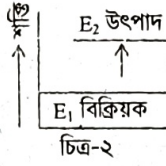
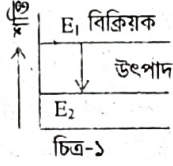
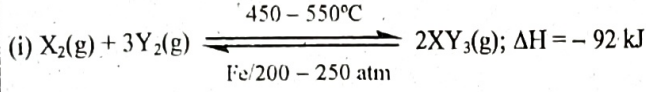


অ্যালডিহাইড



প্রশ্ন ৪৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৬

নিম্নের তথ্যগুলো লক্ষ কর ও সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



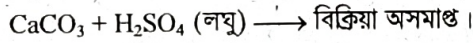
- ক. লিমিটিং বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১
- খ. $CaCO_3$ এর সাথে লঘু H_2SO_4 বিক্রিয়া শেষ পর্যন্ত অগ্রসর হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ে নীতির আলোকে চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটি উদ্দীপকের চিত্রদ্বয়ের কোনটিকে সমর্থন করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

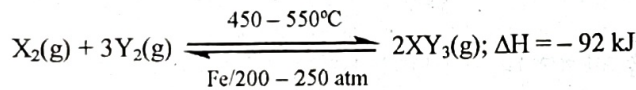
ক বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।

খ $CaCO_3$ এর সাথে লঘু H_2SO_4 -এর বিক্রিয়া ঘটে না। কারণ, লঘু সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম কার্বনেটের উপরিতলে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফেটের আন্তরণ সৃষ্টি হয় বলে বিক্রিয়া শেষ পর্যন্ত অগ্রসর হতে পারে না।



গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ে নীতির আলোকে চাপের প্রভাব নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রদত্ত বিক্রিয়া :

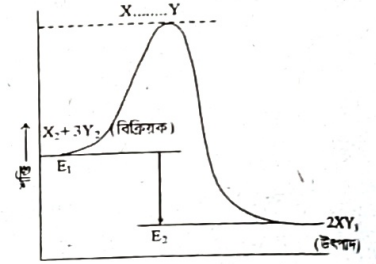


বিক্রিয়াটি গ্যাসীয় এবং আয়তন হ্রাসের মাধ্যমে ঘটে। [যেমন, বিক্রিয়ক গ্যাস হলো 1 mol + 3 mol = 4 mol এবং উৎপাদ XY_3 হলো 2 mol] তাই লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে উচ্চ চাপে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থা অর্জন সহজ হয়। ফলে উৎপাদ XY_3 উৎপাদন বৃদ্ধি পায়। আবার অধিক চাপে এবং কম চাপে উৎপাদনের মাত্রা হ্রাস পায়। তাই যে চাপে XY_3 বেশি পরিমাণে উৎপন্ন হয় সে চাপকে অত্যনুকূল চাপ বলে। XY_3 উৎপাদনের জন্য অত্যনুকূল চাপ 200 – 250 atm। সুতরাং আমরা বলতে পারি, (i) নং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী এবং আয়তন হ্রাসের মাধ্যমে সংঘটিত হওয়ায় বেশি চাপে ভালো উৎপাদ পাওয়া যায়।

ঘ (i) নং বিক্রিয়াটি উদ্দীপকের চিত্রদ্বয়ের চিত্র-১ কে সমর্থন করে। নিচে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটির ΔH এর মান ঋণাত্মক অর্থাৎ বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের মোট

শক্তি (E_1) উৎপাদের মোট শক্তি (E_2) অপেক্ষা বেশি হয় অর্থাৎ ($E_1 > E_2$)। বিক্রিয়াটি সংঘটিত হওয়ার সময় বিক্রিয়কের শক্তি থেকে উৎপাদ গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি ব্যয় হওয়ার পর অতিরিক্ত শক্তি তাপশক্তিরূপে নির্গত হয়। তাই (i) নং বিক্রিয়াটির জন্য লেখচিত্র হয়—



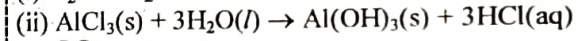
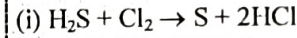
চিত্র : বিক্রিয়া অক্ষ

যা চিত্র-১ এর অনুরূপ হয়।

অপরদিকে চিত্র-২ এ তাপের শোষণ ঘটে। এজন্য চিত্র-২ তাপহারী বিক্রিয়ার জন্য প্রযোজ্য।

উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, (i) নং বিক্রিয়াটি উদ্দীপকের চিত্র-১ কে সমর্থন করে।

প্রশ্ন ৪৫ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬



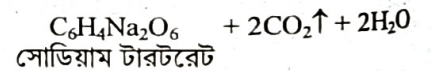
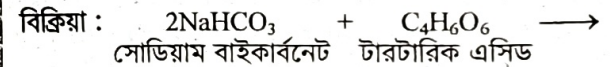
- ক. বিক্রিয়া তাপ কাকে বলে? ১
- খ. সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট কীভাবে কেক ফোলায়? ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটেছে। ৩
- ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটিকে কোন কোন শ্রেণির বিক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত করা যায়, তা ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর :

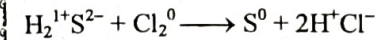
▶ শিখনফল ৩

ক একটি রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে পরিমাণ তাপ শোষিত বা নির্গত হয় তাকে ঐ বিক্রিয়ার বিক্রিয়া তাপ বলে।

খ কেক প্রস্তুতির সময় ময়দার মধ্যে বেকিং পাউডার মিশিয়ে তাপ দেওয়া হয়। বেকিং পাউডার হচ্ছে $NaHCO_3$ ও টারটারিক এসিডের মিশ্রণ। তাপের প্রভাবে $NaHCO_3$ ও টারটারিক এসিড পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম টারটারেট, CO_2 গ্যাস এবং পানি (H_2O) উৎপন্ন করে। উৎপন্ন CO_2 গ্যাসের জন্যই কেক ফুলে ওঠে।



গ যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন দান করে তাকে জারণ বিক্রিয়া বলা হয়। অপরদিকে, যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়। উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



বিক্রিয়া হতে দেখা যায় যে, H_2S এর S^{2-} আয়ন দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে S^0 এ পরিণত হয়, যা একটি জারণ বিক্রিয়া। যেমন,

$$S^{2-} - 2e \longrightarrow S^0 \text{ [জারণ]}$$

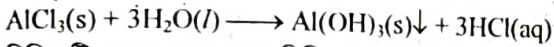
আবার, Cl_2^0 অণু S^{2-} আয়ন কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে $2Cl^-$ এ পরিণত হয় যা একটি বিজারণ বিক্রিয়া। যেমন,

$$Cl_2^0 + 2e \longrightarrow 2Cl^- \text{ [বিজারণ]}$$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, জারণ প্রক্রিয়ায় ত্যাগকৃত ইলেকট্রন বিজারণ প্রক্রিয়ায় গৃহীত হয়। অর্থাৎ, জারণ প্রক্রিয়া সংঘটিত না হলে বিজারণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হবে না। তাই বলা যায়, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ পানি বিশ্লেষণ উভয় শ্রেণির বিক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত করা যায়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলা হয়। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



বিক্রিয়াটি থেকে দেখা যায়, বিক্রিয়ার একটি উৎপাদ $\text{Al}(\text{OH})_3$ অধঃক্ষিপ্ত হয়। অতএব, এটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া। আবার, যে বিক্রিয়ায় কোনো বিক্রিয়কের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ গঠন করে তাকে পানি বিশ্লেষণ বলা হয়।

বিক্রিয়া হতে দেখা যায়, AlCl_3 এর ধনাত্মক প্রান্ত (Al^{3+}) পানির ঋণাত্মক অংশ (OH^-) এবং ঋণাত্মক অংশ (Cl^-) পানির ধনাত্মক অংশ (H^+) এর সাথে যুক্ত হয়ে যথাক্রমে $\text{Al}(\text{OH})_3$ ও HCl গঠন করে।

অতএব উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া। উপরের আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায়, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ উভয়ই বলা যাবে।

প্রশ্ন ৪৬ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

- (i) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = -488 \text{ kJ}$
 (ii) $\text{KOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (iii) $\text{A} + \text{BSO}_4 \rightarrow \text{ASO}_4 + \text{B}$

[A, B-এর পারমাণবিক সংখ্যা 30 এবং 29]

- ক. “আকরিক” কী? ১
 খ. অ্যালকেনকে প্যারাফিন বলা হয় কেন? ২
 গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় $\text{H}-\text{H}$: $\text{O}=\text{O}$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 435, 464 kJ/mol হলে $\text{O}=\text{O}$ বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. “(ii) নং ও (iii) নং বিক্রিয়ার একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া হলেও অন্যটি ভিন্ন”— ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক যেসব খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায়, তাকে আকরিক বলে।

খ জৈব যৌগের অ্যালকেনসমূহকে প্যারাফিন বলে। প্যারাফিন একটি ল্যাটিন শব্দ। এর অর্থ হলো নিষ্ক্রিয় বা আকর্ষণ নেই। অ্যালকেনসমূহে কার্বন-কার্বন এবং কার্বন-হাইড্রোজেন বন্ধনসমূহ অত্যন্ত শক্তিশালী হওয়ায় অ্যালকেনসমূহ সাধারণত রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় হয়। ফলে এরা সাধারণত তীব্র এসিড, ক্ষারক ও জারক বা বিজারক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় থাকে। তাই অ্যালকেনসমূহকে প্যারাফিন বলে।

গ দেওয়া আছে,

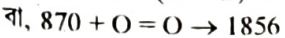
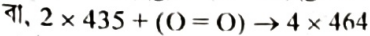
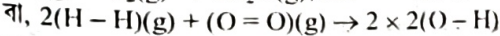
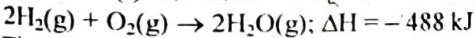
$$\text{H}-\text{H} = 435 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\text{O}-\text{H} = 464 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H = -488 \text{ kJ}$$

$$(\text{O}=\text{O}) = ?$$

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



জানা আছে, $\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার প্রয়োজনীয় শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়তে নির্গত শক্তি})$

$$\text{বা, } -488 = \{870 + (\text{O}=\text{O})\} - 1856$$

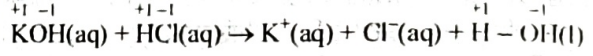
$$\text{বা, } 870 + (\text{O}=\text{O}) = -488 + 1856$$

$$\text{বা, } (\text{O}=\text{O}) = 1368 - 870 = 498 \text{ kJ mol}^{-1}$$

সুতরাং, $\text{O}=\text{O}$ এর বন্ধন শক্তি 498 kJ mol⁻¹

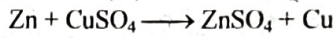
ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি প্রশমন বিক্রিয়া এবং এটি জারণ বিজারণ বিক্রিয়া নয়। কিন্তু (iii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। নিচে বিষয়টি ব্যাখ্যা করা হলো—

জানা আছে, এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হওয়ার বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি প্রশমন বিক্রিয়া। প্রশমন বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের কোনো স্থানান্তর ঘটে না। অর্থাৎ জারণ সংখ্যার পরিবর্তন ঘটেনি। এজন্য প্রশমন বিক্রিয়া তথা (ii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়।

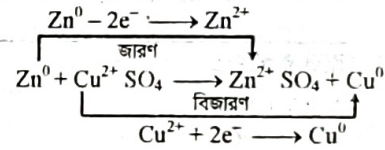


দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়ক ও উৎপাদে জারণ সংখ্যার মান অপরিবর্তিত রয়েছে। তাই এটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়।

অন্যদিকে (iii) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



বিক্রিয়াটিতে Zn পরমাণু দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^0 থেকে Zn^{2+} আয়নে পরিণত হয়েছে অর্থাৎ Zn এর জারণ ঘটে। অন্যদিকে Cu^{2+} আয়ন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cu^0 তে পরিণত হয়েছে অর্থাৎ Cu^{2+} এর বিজারণ ঘটে।



যেহেতু ইলেকট্রনের স্থানান্তরের মাধ্যমে (iii) নং বিক্রিয়াটি ঘটেছে, তাই এটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, (ii) নং ও (iii) নং বিক্রিয়ার একটি জারণ-বিজারণ হলেও অন্যটি ভিন্ন।

প্রশ্ন ৪৭ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬

- (i) $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HCl}$
 (ii) $\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

- ক. আধুনিক পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
 খ. গ্রাফাইট অধাতু হওয়া সত্ত্বেও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. (i) নং বিক্রিয়ার ধাতব আয়নটি কিভাবে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ লিখ। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের উভয় বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সংঘটিত হলেও বিক্রিয়ার ধরন ভিন্ন— বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭নং প্রশ্নের উত্তর :

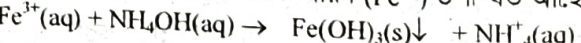
▶ শিখনফল ৩

ক আধুনিক পর্যায় সূত্রটি হলো— বিভিন্ন মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি অনুসারে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

খ গ্রাফাইট হচ্ছে কার্বনের রূপভেদ। এটি অধাতু হওয়া সত্ত্বেও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। কারণ কার্বন পরমাণু যখন গ্রাফাইট অণুর আকারে সজ্জিত হয় তখন তার তিনটি ইলেকট্রন সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং অন্য ইলেকট্রনটি মুক্ত থাকে। এ সঞ্চারশীল ইলেকট্রনের কারণেই গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবাহী হয়।

গ (i) নং বিক্রিয়ার ধাতব আয়নটি ফেরিক আয়ন (Fe^{3+})। নিচে এর শনাক্তকরণ দেওয়া হলো—

একটি পরীক্ষা নলে সামান্য পরিমাণে মূল দ্রবণ নিয়ে এতে লঘু NH_4OH দ্রবণ যোগ করা হলে যদি লালচে বাদামি বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় তাহলে এতে ফেরিক আয়ন (Fe^{3+}) উপস্থিত আছে।



লালচে বাদামি বর্ণ

এভাবে (i) নং বিক্রিয়ার ধাতব আয়নটি শনাক্ত করা হয়।

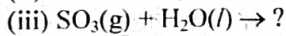
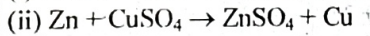
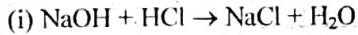
উদ্দীপকের উভয় বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সংঘটিত হলেও বিক্রিয়ার ধরন ভিন্ন। (i) নং বিক্রিয়াটি আর্দ্র বিশ্লেষণ এবং (ii) নং বিক্রিয়াটি পানিযোজন বিক্রিয়া। নিচে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের কোনো স্থানান্তর ঘটে না। বিক্রিয়াটিতে ফেরিক ক্লোরাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে ফেরিক হাইড্রক্সাইড ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করেছে। এখানে ফেরিক ক্লোরাইডের ফেরিক আয়ন (Fe^{3+}) পানির হাইড্রক্সি (OH^-) আয়নের সাথে এবং ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) পানির হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) এর সাথে যুক্ত হয়। তাই এটি আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া। বিক্রিয়ায় উৎপন্ন $Fe(OH)_3$ পানিতে অদ্রবণীয় হওয়ায় পাত্রের তলদেশে জমা হয়। তাই একে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়াও বলা হয়।

আবার (ii) নং বিক্রিয়াটি পানিযোজন প্রকৃতির বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগ $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ পানির সাথে যুক্ত হয়ে কেলাস গঠন করে। এ বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়ায় অনুরূপ, তবে এতে সংযোজন বিক্রিয়ার ন্যায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে না।

উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, উদ্দীপকের উভয় বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সংঘটিত হলেও বিক্রিয়ার ধরন ভিন্ন।

প্রশ্ন ৪৮ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬



ক. সমাণু কী?

খ. মৌমাছির কামড়ে ক্ষতস্থানে ব্যথা উপশমে চুন ব্যবহার করা হয় কেন?

গ. (iii) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং উৎপন্ন যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর।

ঘ. (i) নং ও (ii) নং বিক্রিয়ায় একটিতে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে অপরটিতে ঘটে না কেন? বিশ্লেষণ কর।

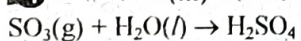
৪৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

যেসব যৌগের আণবিক সংকেত একই কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন তাদের একটিকে অপরটির সমাণু বলা হয়।

মৌমাছি কামড়ালে মানুষ ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। মৌমাছি কামড়ের ক্ষতস্থানে মৌমাছি শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ মৌমাছি কামড়ের জ্বালা যন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। চুন ক্ষারধর্মী পদার্থ। এটি অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। ফলে যন্ত্রণা হতে রক্ষা পাওয়া যায়। তাই মানুষ মৌমাছি কামড়ালে ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে।

উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং উৎপন্ন যৌগ সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4)। সালফিউরিক এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণু সালফার (S)।

ধরি, সালফার এর জারণ মান = x

$\therefore H_2SO_4 \Rightarrow (1 \times 2) + x + (-2) \times 4 = 0$

বা, $2 + x - 8 = 0$

বা, $x - 6 = 0$

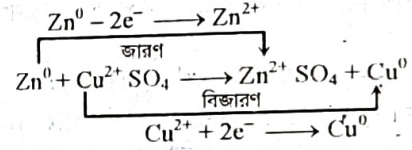
বা, $x = +6$

সুতরাং, কেন্দ্রীয় পরমাণু সালফার (S) এর জারণ মান +6।

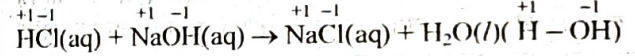
উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া এবং (i) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। কারণ বিক্রিয়াটিতে Zn পরমাণু দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^0 থেকে Zn^{2+}

আয়নে পরিণত হয়েছে অর্থাৎ Zn এর জারণ ঘটেছে। অন্যদিকে Cu^{2+} আয়ন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cu^0 তে পরিণত হয়েছে অর্থাৎ Cu^{2+} এর বিজারণ ঘটেছে।



অন্যদিকে (i) নং বিক্রিয়াটি প্রশমন বিক্রিয়া। এতে কোনো ধরনের ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে না। অর্থাৎ জারণ সংখ্যার মানের কোনো পরিবর্তন ঘটে না।

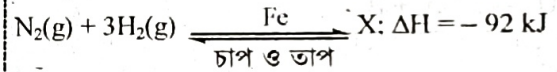


দেখা যাচ্ছে বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক ও উৎপাদে জারণ সংখ্যার মানের কোনো পরিবর্তন হয়নি।

তাই বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া হতে পারে না।

উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, (ii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া এবং (i) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়।

প্রশ্ন ৪৯ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬



ক. ব্রাইন কী?

খ. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া এবং নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়ার মধ্যে দুটি পার্থক্য উল্লেখ কর।

গ. X যৌগটির মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

ঘ. লা-শাতেলিয় নীতি প্রয়োগ করে কিভাবে সর্বোচ্চ X যৌগটি পাওয়া যায়? বিশ্লেষণ কর।

৪৯নং প্রশ্নের উত্তর :

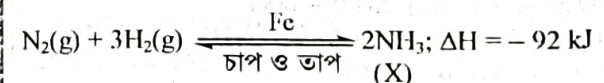
▶ শিখনফল ৪

সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) এর গাঢ় সম্পৃক্ত দ্রবণকে ব্রাইন বলে।

নিউক্লিয়ার ফিশন এবং নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়ার মধ্যে দুটি পার্থক্য নিম্নরূপ :

নিউক্লিয়ার ফিশন	নিউক্লিয়ার ফিউশন
১. ফিশন বিক্রিয়ায় একটি অতি বৃহৎ নিউক্লিয়াস দুটি প্রায় কাছাকাছি ভর বিশিষ্ট নিউক্লিয়াসে বিভক্ত হয়।	১. ফিউশন বিক্রিয়ায় দুটি ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে অপেক্ষাকৃত বড় নিউক্লিয়াস গঠন করে।
২. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া হলো চেইন বা শিকল বিক্রিয়া যা অনবরত চলতে থাকে।	২. নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া চেইন বিক্রিয়া নয়।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং, X যৌগটি NH_3 ।

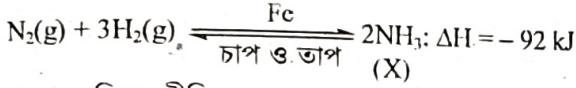
NH_3 এর আণবিক ভর = $14 + 3 = 17$

$\therefore N$ এর শতকরা সংযুতি = $\frac{14}{17} \times 100 = 82.35$

$\therefore H$ এর শতকরা সংযুতি = $\frac{3}{17} \times 100 = 17.65$

অতএব NH_3 যৌগটির মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি : $\begin{cases} N = 82.35\% \\ H = 17.65\% \end{cases}$

৫২ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি,



লা-শাতেলিয়ে নীতি প্রয়োগ করে সর্বোচ্চ পরিমাণে X তথা NH_3 পাওয়ার শর্তাবলি নিচে আলোচনা করা হলো—

১. বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে। তাই বিক্রিয়া হতে সর্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়ার জন্য একটি অত্যানুকূল তাপমাত্রায় বিক্রিয়া ঘটানো হয়।
২. বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (৪) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (২) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।
৩. বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্ট কোনো উপাদান যেমন— N_2 বা H_2 যোগ করলে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ৫০ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৬

- $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{S} + \text{HCl}$
- $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$

- ক. টিন প্রেটিং কী? ১
- খ. 'সকল খনিজ আকরিক নয়'—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার জারক-বিজারক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (i) এবং (iii) নং বিক্রিয়াগুলোর মধ্যে কোনটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া এবং কোনটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয় বিশ্লেষণ কর। ৪

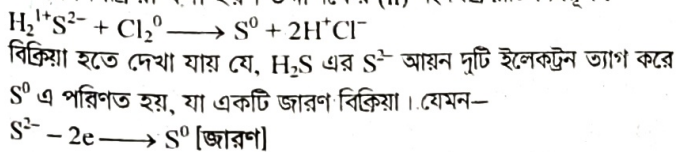
৫০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

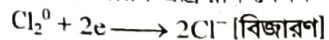
ক তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে একটি ধাতুর উপর টিনের প্রলেপ দেওয়াকে টিন প্রেটিং বলে।

খ মাটির উপরিভাগে বা মাটির তলদেশে যে সকল পদার্থ থেকে আমরা প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি যেমন— বিভিন্ন প্রকার ধাতু বা অধাতু ইত্যাদি সংগ্রহ করে থাকি তাদেরকে খনিজ বলা হয়। সকল খনিজ থেকে ধাতু লাভজনকভাবে নিষ্কাশন করা যায় না। শুধুমাত্র যেসব খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাদেরকেই আকরিক বলে। অর্থাৎ সকল খনিজ আকরিক নয়।

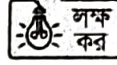
গ যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন দান করে তাকে জারণ বিক্রিয়া বলা হয়। অপরদিকে, যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



আবার, Cl_2^0 দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে 2Cl^- এ পরিণত হয়, যা একটি বিজারণ প্রক্রিয়া। যেমন—

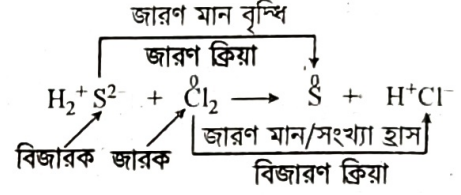


যেহেতু আমরা জানি, জারক ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং বিজারক ইলেকট্রন দান করে, তাই উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় Cl_2 জারক এবং H_2S বিজারক।



জারক-বিজারক এবং জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া চিহ্নিতকরণ :

প্রদত্ত বিক্রিয়া :



- জারণ ক্রিয়া যে বিক্রিয়কের উপস্থিতিতে ঘটে → **জারক** / Cl_2
↓
বিজারিত হয়
অর্থাৎ, Cl_2 জারক, যা বিজারিত হয়
- বিজারণ ক্রিয়া যে বিক্রিয়কের উপস্থিতিতে ঘটে → **বিজারক** / H_2S
↓
জারিত হয়
অর্থাৎ, H_2S বিজারক, যা জারিত হয়

৫২ উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া এবং (i) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—
এরপর— সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৫১ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৫

বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর :

- $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g}); \Delta H = -197 \text{ kJ/mole}$
- $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$

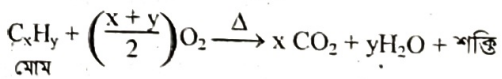
- ক. মুদ্রা ধাতু কী? ১
- খ. মোম এর দহন কোন ধরনের পরিবর্তন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. (i) নং বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ের নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর। ৪

৫১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

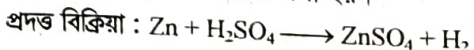
ক পর্যায় সারণির গ্রুপ-11 তে অবস্থিত ধাতব বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন (উজ্জ্বলতা) অবস্থান্তর মৌল যেমন— তামা (Cu), রূপা (Ag) ও সোনাকে (Au) মুদ্রা ধাতু বলা হয়।

খ মোমের প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। মোমের দহন করলে তার কিছু অংশ ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠান্ডা হয়ে পুনরায় কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়। একই সাথে মোমের কিছু অংশ বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হওয়ায় এটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। কাজেই মোম দহনের সময় ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

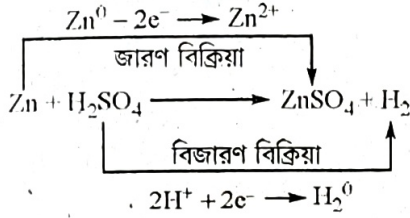


গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়।



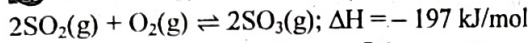
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে Zn পরমাণু দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^0 থেকে Zn^{2+} এ পরিণত হয়। অর্থাৎ Zn এর জারণ ঘটে। আবার, দুটি H^+ আয়ন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $2H^+$ থেকে H_2^0 এ পরিণত হয়। অর্থাৎ H^+ এর বিজারণ ঘটে।



অর্থাৎ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে Zn হতে হাইড্রোজেনে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে।

সুতরাং বলা যায়, (ii)নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

উদ্দীপকের (i) বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



উল্লিখিত বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ের নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা করা হলো—

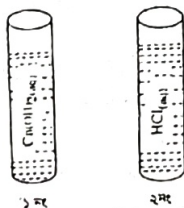
তাপমাত্রার প্রভাব : প্রদত্ত বিক্রিয়ায় ΔH এর মান ঋণাত্মক হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী, অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়ালে লা শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ SO_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (3) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (2) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন বাড়বে। আবার, চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

ঘনমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্ট কোনো উপাদান যেমন— SO_2 বা O_2 যোগ করলে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার, বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় SO_3 যোগ করলে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ৫২ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৫

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর—



- pH কী? ১
- অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে ক্রায়োলাইট ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- ২নং টেস্টটিউবের যৌগটির 0.25 M দ্রবণ তৈরিতে কত গ্রাম দ্রব প্রয়োজন তা নির্ণয় কর। ৩
- দ্রবণ দুটির বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৪

৫২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

খ) অ্যালুমিনা বা বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের (Al_2O_3) গলনাঙ্ক $2050^\circ C$ । এর সাথে নির্দিষ্ট পরিমাণে ক্রায়োলাইট (Na_3AlF_6) মেশালে মিশ্রণটির গলনাঙ্ক $800 - 1000^\circ C$ তাপমাত্রায় মধ্যে হয়। এ বিষয়টি বিবেচনা করে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের সহজ কৌশল অবলম্বনের জন্য ক্রায়োলাইট ব্যবহার করা হয়।

গ) ২নং টেস্টটিউবের যৌগটি হলো হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl)

HCl-এর আণবিক ভর = $1 + 35.5 = 36.5$

এখানে, দ্রবের মোলার ঘনমাত্রা, $C = 0.25 \text{ M}$

দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর, $M = 36.5 \text{ g}$

দ্রবণের আয়তন, $V = 1 \text{ L}$

দ্রবের পরিমাণ, $W = ?$

জানা আছে, $C = \frac{W}{MV}$

বা, $W = CMV$

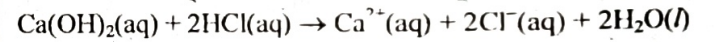
বা, $W = 0.25 \times 36.5 \times 1$

$\therefore W = 9.125 \text{ g}$

সুতরাং HCl যৌগের 0.25 M দ্রবণ তৈরি করতে 9.125 g দ্রব প্রয়োজন।

ঘ) আমরা জানি, এক বা একাধিক বিক্রিয়ক থেকে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়কে বিদ্যমান মোলসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান না হলে সে বিক্রিয়াকে নন-রেডক্স বিক্রিয়া বলে। এ বিক্রিয়ায় কোনো বিক্রিয়ক পরমাণুর জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে না।

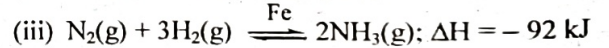
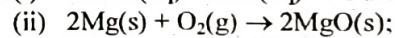
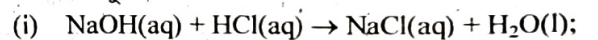
উদ্দীপকের দ্রবণ দুটির মধ্যকার বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



এক্ষেত্রে ক্যালসিয়াম আয়ন (Ca^{2+}) ও ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) বিক্রিয়া অংশগ্রহণ না করে দর্শক আয়ন হিসেবে দ্রবণে রয়ে যায়। এ প্রশমন বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের পরমাণুসমূহের জারণ সংখ্যা এবং উৎপাদের ঐ একই পরমাণুসমূহের জারণ সংখ্যার কোনো পরিবর্তন ঘটে নি। যেমন— বিক্রিয়ক ও উৎপাদে Ca পরমাণুর জারণ সংখ্যা + 2, H পরমাণুর জারণ সংখ্যা + 1, Cl পরমাণুর জারণ সংখ্যা - 1 এবং O পরমাণুর জারণ সংখ্যা - 2। কাজেই উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্রবণ দুটির বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ৫৩ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫

নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর—



- আকরিক কাকে বলে? ১
- পিপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করলে কোন ধরনের বিক্রিয়া ঘটে? ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার মধ্যে কোনটি রিডক্স বিক্রিয়া? ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ের নীতি প্রযোজ্য? বিশ্লেষণ কর। ৪

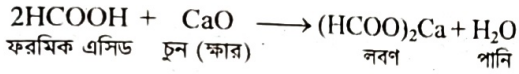
৫৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক) যেসব খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাদেরকে আকরিক বলে।

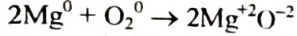
খ) পিপড়ার কামড়ের ক্ষত স্থানে পিপড়ার শরীর থেকে যে রাসায়নিক পদার্থ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান (ফরমিক এসিড) থাকে। পিপড়ার কামড়ের যন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করা হয়। চুন একটি ক্ষারধর্মী পদার্থ। এ ক্ষারধর্মী পদার্থ চুন

(CaO) পিঁপড়া হতে নিঃসৃত ফরমিক এসিডের (H - COOH) সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে।

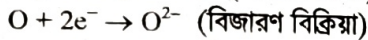
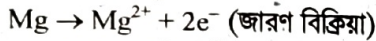


গ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার মধ্যে (ii) নং বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া।

জানা আছে, যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন ত্যাগ করলে তাকে জারণ এবং যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বলে। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

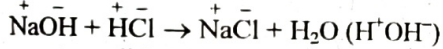


উপরের বিক্রিয়া হতে দেখা যায়, Mg পরমাণু ২ টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg^{2+} আয়নে পরিণত হয়েছে অর্থাৎ Mg জারিত হয়েছে। সুতরাং এটি জারণ বিক্রিয়া। আবার একটি O পরমাণু ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে O^{2-} আয়নে পরিণত হয়েছে। সুতরাং এটি একটি বিজারণ বিক্রিয়া।



সুতরাং বলা যায় যে, বিক্রিয়াটিতে যেহেতু ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেছে, তাই বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বা রেডক্স বিক্রিয়া।

অপরদিকে (i) নং বিক্রিয়ায় সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ক্লোরাইড লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। উৎপন্ন NaCl জলীয় দ্রবণে Na^+ ও Cl^- আয়ন হিসেবে থাকে।



যেহেতু এ বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে না তথা জারণ সংখ্যার মানের পরিবর্তন হয়নি। তাই বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ নয়।

সুতরাং উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া।

ঘ লা-শাতেলিয়ারের নীতিটি সাম্যাবস্থায় উপনীত উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এ নীতিটি প্রয়োগ করা যায়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

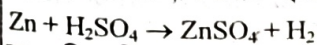


তাপমাত্রার প্রভাব: বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব: বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (৪) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (২) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

ঘনমাত্রার প্রভাব: বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্ট কোনো উপাদান যেমন- N_2 বা H_2 যোগ করলে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার, বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় NH_3 যোগ করলে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ৫৪ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫



- ক. মরিচা কী? ১
- খ. নিঃসরণ বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উৎপাদ যৌগটিতে সালফারের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে- বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৩

৫৪নং প্রশ্নের উত্তর:

▶ শিখনফল ৩

ক বিশুদ্ধ লোহা, জলীয় বাষ্প ও বায়ুর অক্সিজেন রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে লোহায় যে অক্সাইড ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) গঠন করে তা-ই হলো মরিচা।

খ কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চ চাপ অঞ্চল থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে সরু ছিদ্রপথে সজোরে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে। যেমন- গাড়ির চাকার টিউবের ছিদ্রপথে নিঃসরণ প্রক্রিয়ায় বাতাস সজোড়ে বের হয়ে আসে।

কোনো গ্যাসের নিঃসরণের হার এর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব যত কম হবে এর নিঃসরণ হার তত বেশি হবে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপাদ যৌগটি হলো জিংক সালফেট (ZnSO_4)।

ZnSO_4 যৌগে S-এর জারণ সংখ্যা নির্ণয়:

মনে করি, যৌগটিতে S এর জারণ সংখ্যা = x

$$\therefore (+2) + x + (-2) \times 4 = 0$$

$$\text{বা, } 2 + x - 8 = 0$$

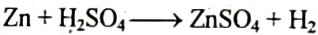
$$\text{বা, } x = 8 - 2$$

$$\therefore x = +6$$

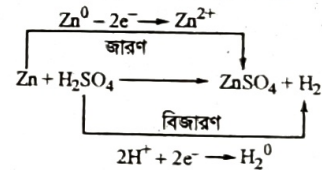
$$\therefore \text{ZnSO}_4 \text{ যৌগে S-এর জারণ সংখ্যা} = +6$$

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটেছে। নিচে এর বিশ্লেষণ করা হলো-

ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়। যেহেতু ইলেকট্রন ত্যাগ হলো জারণ এবং ইলেকট্রন গ্রহণ হলো বিজারণ। তাই জারণ-বিজারণ ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে একই সাথে ঘটে।



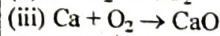
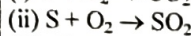
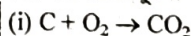
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে Zn পরমাণু দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{2+} থেকে Zn^{2+} এ পরিণত হয়। অর্থাৎ Zn এর জারণ ঘটে। আবার, দুটি H^+ আয়ন Zn এর ত্যাগকৃত দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে 2H^+ থেকে H_2^0 এ পরিণত হয়। অর্থাৎ H^+ এর বিজারণ ঘটে।



অর্থাৎ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে Zn হতে হাইড্রোজেনে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে। এক্ষেত্রে জারণ প্রক্রিয়ায় ত্যাগকৃত ইলেকট্রন বিজারণ প্রক্রিয়ায় গৃহীত হয়েছে। অর্থাৎ জারণ প্রক্রিয়া সংঘটিত না হলে বিজারণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হবে না। সুতরাং বলা যায়, বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটেছে।

প্রশ্ন ৫৫ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫

নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর-



ক. অ্যালকালিন কাকে বলে?

খ. (i) নং বিক্রিয়ায় উৎপাদ অক্সাইড যৌগটি অম্লীয় কেন?

গ. (ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপাদের 10 গ্রাম-এ কতটি অণু বিদ্যমান?

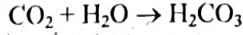
ঘ. উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়াটি একই সাথে দহন, সংশ্লেষণ এবং জারণ-বিজারণ- যুক্তিসহ লিখ।

▶ শিখনফল ৩

৫৫নং প্রশ্নের উত্তর:

ক ত্রিবন্ধনযুক্ত অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকাইন বলে। এদের সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ।

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় উৎপাদ হিসেবে প্রাপ্ত কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO₂) যৌগটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H₂CO₃) উৎপন্ন করে। এজন্য CO₂ যৌগটি অম্লধর্মী হয়।



উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার উৎপাদটি হলো সালফার ডাইঅক্সাইড (SO₂)।

SO₂ গ্যাসের আণবিক ভর = 32 + 16 × 2 = 64

∴ 1 mol SO₂ = 64 g

জানা আছে, 1 mol পরিমাণ কোনো পদার্থের মধ্যে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক অর্থাৎ 6.02 × 10²³ টি অণু বিদ্যমান। তাহলে,

SO₂ গ্যাসটির 64 g পরিমাণে অণু বিদ্যমান = 6.02 × 10²³ টি

∴ SO₂ গ্যাসটির 1 g পরিমাণে অণু বিদ্যমান = $\frac{6.02 \times 10^{23}}{64}$ টি

∴ SO₂ গ্যাসটির 10 g পরিমাণে অণু বিদ্যমান = $\frac{6.02 \times 10^{23} \times 10}{64}$ টি
= 9.406 × 10²² টি

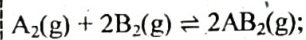
উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়াটি হলো : 2Ca + O₂ → 2CaO
কোনো মৌল বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বলে। (iii) নং বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম ধাতুকে বায়ুর অক্সিজেনে পুড়িয়ে ক্যালসিয়াম অক্সাইড তৈরি করা হয়েছে। কাজেই এটি একটি দহন বিক্রিয়া।

যে সংযোজন বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হয় তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। (iii) নং বিক্রিয়ায় Ca ও O₂ মৌল দুটি যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ CaO গঠন করেছে। কাজেই এটি একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া।

দুটি বিক্রিয়কসম্পন্ন জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়ক দুটির মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান হয় এবং এতে বিক্রিয়কের জারণ সংখ্যার পরিবর্তন ঘটে। (iii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়ক Ca ও O₂ উভয়েই জারণ সংখ্যা 0। কিন্তু উৎপাদে Ca ও অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা যথাক্রমে +2 ও -2। কাজেই (iii) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

অতএব, উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়াটি একই সাথে দহন, সংশ্লেষণ এবং জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ৫৬ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৫



বিক্রিয়াটিতে A – A, B – B এবং A – B বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 498 kJ/mole, 435 kJ/mole এবং 464 kJ/mole।

- জারণ কাকে বলে? ১
- ইথানল ও ডাইমিথাইল ইথার পরস্পরের সমাণু-ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তন (ΔH) নির্ণয় কর। ৩
- কোন শর্তে সর্বোচ্চ পরিমাণ AB₂ যৌগ উৎপাদন করা যাবে? ৪

লা-শাতেলিয়ার নীতির আলোকে বিশ্লেষণ কর।

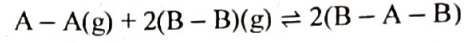
৫৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় বিক্রিয়ক থেকে ইলেকট্রন বর্জন বা অপসারণ প্রক্রিয়াকে জারণ বলে।

একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট দুটি যৌগের ধর্ম ভিন্ন হলে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলে। ইথানল (CH₃ – CH₂ – OH) ও ডাইমিথাইল ইথার (CH₃ – O – CH₃) উভয় যৌগই একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট (C₂H₆O) যৌগ, অথচ এদের ধর্মে পার্থক্য রয়েছে। সুতরাং বলা যায়, ইথানল ও ডাইমিথাইল ইথার যৌগদ্বয় পরস্পরের সমাণু।

উদ্দীপক প্রদত্ত বিক্রিয়াটিকে সবগুলো বন্ধন প্রদর্শন করে নিম্নরূপে লেখা যায় :



দেওয়া আছে,

A – A বন্ধন শক্তি = 498 kJ/mol

B – B বন্ধন শক্তি = 435 kJ/mol

A – B বন্ধন শক্তি = 464 kJ/mol

বিক্রিয়াটিতে 1 mol (A – A) ও 2 mol (B – B) বন্ধন ভাঙে এবং 4 mol (A – B) বন্ধন গঠিত হয়।

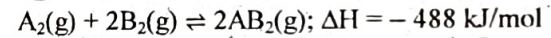
বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি = 498 + 2 × 435 = 1368 kJ

বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি = 464 × 4 = 1856 kJ

∴ বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, ΔH = পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি – নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি
= (1368 – 1856) kJ = – 488 kJ

অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে 488 kJ তাপ নির্গত হয়।

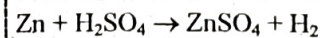
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির তাপ রাসায়নিক সমীকরণ নিম্নরূপ :



সর্বোচ্চ পরিমাণ AB₂ যৌগ উৎপাদনের শর্তাবলি :

- যেহেতু বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ঋণাত্মক, তাই বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। এক্ষেত্রে তাপমাত্রা কমাতে লা শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার অর্থাৎ AB₂ যৌগের উৎপাদন মাত্রা বেড়ে যাবে। শিল্পক্ষেত্রে উৎপাদন মাত্রার পাশাপাশি উৎপাদনে ব্যয়িত সময়ও একটি বিবেচ্য বিষয়। তাপমাত্রা হ্রাস করলে উৎপাদন বৃদ্ধি পেলেও প্রয়োজনীয় উৎপাদ পেতে দীর্ঘ সময়ের প্রয়োজন। এজন্য এমন একটি সর্বনিম্ন বা অত্যানুকূল তাপমাত্রা নির্ধারণ করা হয় যাতে সম্মুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ ও AB₂ উৎপাদনের হার সর্বোচ্চ বা সন্তোষজনক হয়।
- বিক্রিয়াটির বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (3) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (2) কম। কাজেই লা শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী চাপ বাড়ালে AB₂ যৌগের উৎপাদন মাত্রা বৃদ্ধি পাবে।
- সর্বোচ্চ পরিমাণ AB₂ যৌগ উৎপাদনের জন্য অত্যানুকূল তাপমাত্রা ও অত্যানুকূল চাপ প্রয়োগের পাশাপাশি একটি উপযুক্ত প্রভাবককে ব্যবহার করা হয় যা সম্মুখ বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।
- বিক্রিয়াটি উভমুখী প্রকৃতির হওয়ায় সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় AB₂ উৎপাদন ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ায় AB₂ এর বিয়োজন একই সাথে ঘটে। এজন্য AB₂ এর বিয়োজন যথাসম্ভব রোধ করার জন্য AB₂ গ্যাসকে বিক্রিয়ামিশ্রকে দ্রুত সরিয়ে নিয়ে সংগ্রহ করা প্রয়োজন।

প্রশ্ন ৫৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫



- সমাণুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- উভমুখী বিক্রিয়া বলতে কী বুঝ? ২
- উৎপাদ যৌগটিতে সালফারের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগ্মপং ঘটে- বিশ্লেষণ কর। ৪

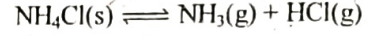
৫৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমাণু থেকে অপর সমাণু উৎপন্ন হয় তাকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে।

যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় এবং একই সাথে উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে বিক্রিয়কে পরিণত হয় তাকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে। যেমন, অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডকে (NH_4Cl) কে উত্তপ্ত করলে তা বিয়োজিত হয়ে অ্যামোনিয়া গ্যাস (NH_3) ও হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস (HCl) উৎপন্ন হয়। আবার উৎপন্ন পদার্থসমূহকে শীতল করলে উপাদানগুলো

পুনরায় সংযোজিত হয়ে NH_4Cl তৈরি হয়। এই বিক্রিয়াটি একটি উভমুখী বিক্রিয়া।



গ সৃজনশীল প্রশ্ন ৫৪(গ) নং উত্তর দ্রষ্টব্য।

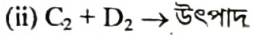
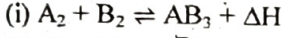
ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ৫৪(ঘ) নং উত্তর দ্রষ্টব্য।

শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৫৮ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা



ক. ভ্যানডার ওয়ালস বল কাকে বলে?

খ. ক্রোরোফর্ম যৌগের সংকেত লিখ ও এতে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা কতটি লিখ।

গ. A ও B এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 1 হলে (i) নং বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপ এর প্রভাব আলোচনা কর।

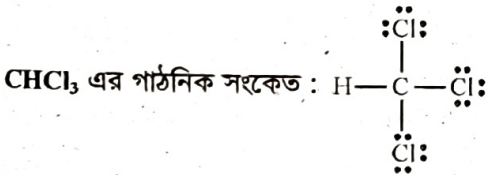
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার উৎপাদে C = 36.84%, D = 63.16% হলে যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। [C ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 8]

৫৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক. অপোলার সমযোজী অণুসমূহের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে ভ্যানডার ওয়ালস বল বলে।

খ. ক্রোরোফর্ম এর সংকেত : CHCl_3



ক্রোরোফর্মে বিদ্যমান প্রতিটি Cl পরমাণুতে তিনটি করে মোট ৭টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন আছে।

গ. উদ্দীপকের A ও B এর পারমাণবিক সংখ্যা 7 ও 1 হলে (i) নং বিক্রিয়াটি হবে—



নিচে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব আলোচনা করা হলো—

তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটির ΔH এর মান ঋণাত্মক হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী, অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (4) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (2) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার C ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 8 হওয়ায় মৌলদ্বয় নাইট্রোজেন (N) ও অক্সিজেন (O)। সুতরাং বিক্রিয়াটি—



উপরিউক্ত উৎপাদ যৌগে N = 36.84% ও O = 63.16%

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{N} = \frac{36.84}{14} = 2.63, \text{O} = \frac{63.16}{16} = 3.95$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 2.63 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$\text{N} = \frac{2.63}{2.63} = 1; \text{O} = \frac{3.95}{2.63} = 1.5$$

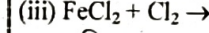
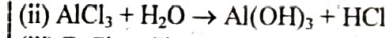
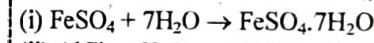
N ও O এর অনুপাত = N : O = 1 : 1.5 = 2 : 3

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত হবে N_2O_3

অতএব, উৎপাদ যৌগটির স্থূল সংকেত N_2O_3 ।

প্রশ্ন ৫৯ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. ডেসিমোলার দ্রবণ কাকে বলে?

খ. Cl এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন কেন?

গ. উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং দেখাও যে, বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটেছে।

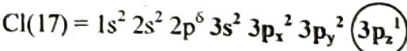
ঘ. উদ্দীপকের (i) নং এবং (ii) নং বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সংঘটিত হলেও বিক্রিয়ার ধরন ভিন্ন বিশ্লেষণ কর।

৫৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

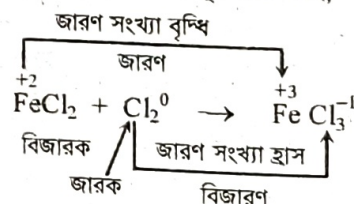
ক. এক লিটার দ্রবণের মধ্যে যদি 0.1 মোল দ্রবণ দ্রবীভূত থাকে তবে ঐ দ্রবণকে ডেসিমোলার দ্রবণ বলে।

খ. জানা আছে, অধাতব মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজনী বলে এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, এতে যোজ্যতা স্তরে বিজোড় ইলেকট্রন 1 হওয়ায় যোজনী-1 এবং যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা 7টি হওয়ায় যোজ্যতা ইলেকট্রন 7। এ কারণেই অধাতব মৌল Cl এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী ভিন্ন।

গ. উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়া সম্পূর্ণ করে পাই,



প্রশ্ন ৬১ ▶ গভঃ ল্যাবরেটরি উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা



- ক. মোলারিটি কী? ১
খ. পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A_2 এর বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. বিক্রিয়াটিতে লা-শাতেলিয়ে নীতি ব্যাখ্যা কর। ৪

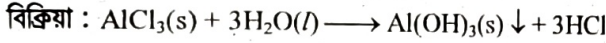
৬১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

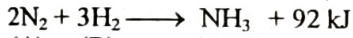
ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলা হয়।

খ যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে সেই বিক্রিয়াকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বা পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার অনুরূপ। পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগের অধঃক্ষেপ পড়ে।



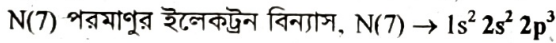
গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



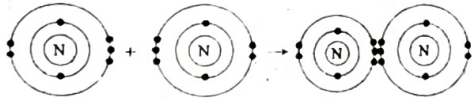
(A) (B) (AB₃)

অর্থাৎ A_2 যৌগটি হলো N_2 যৌগ।

N_2 অণুর বন্ধন গঠন নিচে ব্যাখ্যা করা হলো,

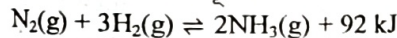


ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, নিকটস্থ নিক্রিয় গ্যাস Ne এর স্থিতিশীল ইলেকট্রন কাঠামো (অষ্টক) লাভের জন্য N-এর আরও তিনটি ইলেকট্রন প্রয়োজন। তাই দুটি N-পরমাণু একত্রিত হয়ে উভয়েই তিনটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে উভয়েই অষ্টক পূর্ণ করে Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। ফলে তাদের মধ্যে $\text{N} \equiv \text{N}$ সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।



চিত্র : N_2 অণুর গঠন

ঘ লা-শাতেলিয়ারের নীতিটি সাম্যাবস্থায় উপনীত উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এ নীতিটি প্রয়োগ করা যায়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



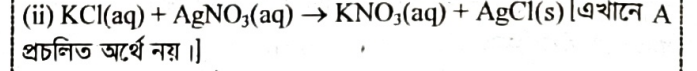
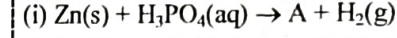
তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (৪) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (২) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

ঘনমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্ট কোনো উপাদান যেমন— N_2 বা H_2 যোগ করলে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার, বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় NH_3 যোগ করলে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

প্রভাবকের (Fe) উপস্থিতি : প্রভাবক (Fe) রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি হ্রাস-বৃদ্ধি করলেও রাসায়নিক সাম্যাবস্থার উপর কোনো প্রভাব ফেলে না। কেননা এক্ষেত্রে সম্মুখ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতির হ্রাস-বৃদ্ধি সমানভাবে ঘটে। অর্থাৎ বিক্রিয়ার উপর Fe এর কার্যকর প্রভাব নেই।

প্রশ্ন ৬২ ▶ মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর [সেট-ক]



- ক. মনোমার কাকে বলে? ১
খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়া অসম্পূর্ণ থাকে ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের "A" যৌগের ফসফরাসের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয়ের কোনটি রেডক্স বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

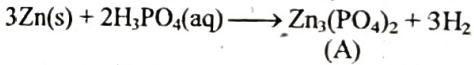
৬২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় যে অসংখ্য বিক্রিয়ক অণু যুক্ত হয় এ বিক্রিয়ক অণুই হলো মনোমার।

খ উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় হার ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হলেই বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। আপাতদৃষ্টিতে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিকে স্থির মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়াটি গতিশীল। এ অবস্থায় প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো বিক্রিয়ক অণু বিক্রিয়া করে উৎপাদ তৈরি করে ঐ একই সময়ে উৎপাদ বিক্রিয়া করে ঠিক ততগুলো বিক্রিয়ক অণু উৎপন্ন করে। যেহেতু সাম্যাবস্থায় রাসায়নিক বিক্রিয়া গতিশীল থাকে, সেহেতু রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়া অসম্পূর্ণ থাকে। অর্থাৎ সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ এবং উৎপাদ থেকে বিক্রিয়ক তৈরি হয় বলে এটি অসম্পূর্ণ বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



(A)

সুতরাং A যৌগটি $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ । ধরি, এ যৌগে P এর জারণ মান x।

$$\therefore \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 = 0$$

$$\text{বা, } (+2 \times 3) + 2x + (-2 \times 8) = 0$$

$$\text{বা, } 6 + 2x - 16 = 0$$

$$\text{বা, } 2x = 10$$

$$\therefore x = +5$$

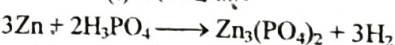
$$\begin{aligned} \text{এখানে,} \\ \text{Zn} &= +2 \\ \text{P} &= x \\ \text{O} &= -2 \end{aligned}$$

সুতরাং, $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ যৌগে ফসফরাসের জারণ সংখ্যা +5।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটির মধ্যে (i) নং বিক্রিয়াটি রেডক্স বিক্রিয়া।

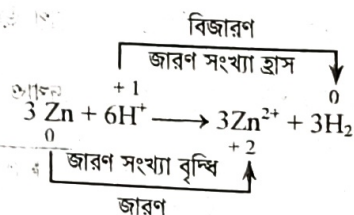
নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—



যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বা রেডক্স বিক্রিয়া বলে। যে বিক্রিয়ায় কোনো বিক্রিয়ক ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ বিক্রিয়া বলে। যে বিক্রিয়ায় কোনো বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

বিক্রিয়াটির আয়নিক রূপ :



দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়ক Zn এর জারণ সংখ্যা ০ থেকে বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদ Zn এর জারণ সংখ্যা + 2 হয়েছে। অর্থাৎ Zn 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{2+} আয়ন তৈরি করে। সুতরাং Zn এর জারণ ঘটে।

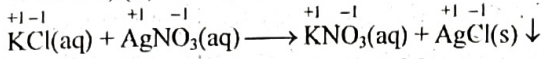
জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$

অপরদিকে বিক্রিয়ক H^{+} এর জারণ সংখ্যা + 1 থেকে হ্রাস পেয়ে উৎপাদ H_2 এর জারণ সংখ্যা ০ হয়েছে। অর্থাৎ 1টি H^{+} , 1 টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে H পরমাণুতে পরিণত হয়েছে, এরূপে 2টি H^{+} , 2 টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে H_2 গঠন করে। সুতরাং H^{+} এর বিজারণ ঘটে।

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া : $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$

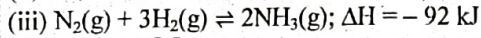
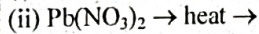
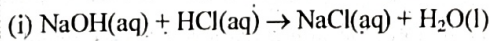
সুতরাং বলা যায় যে, বিক্রিয়াটি একটি রিডক্স বিক্রিয়া।

অপরদিকে, (ii) নং বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়াটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের কোনো মৌলের জারণ মানের পরিবর্তন হয়নি। তাই এটি রিডক্স বিক্রিয়া নয়।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল



ক. পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়া কাকে বলে?

১

খ. যোজনী ও জারণ সংখ্যা একই নয় ব্যাখ্যা কর।

২

গ. (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার মধ্যে কোনটি রেডক্স বিক্রিয়া? ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ার নীতি প্রযোজ্য? বিশ্লেষণ কর।

৪

৬৩নং প্রশ্নের উত্তর :

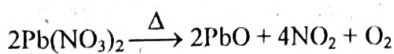
▶ শিখনফল ৩ ও ৪

কোোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমাণু থেকে অপর সমাণু উৎপন্ন হলে তাকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বা পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়া বলে।

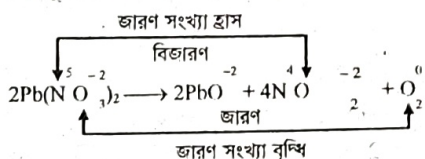
যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয়, এর কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :

- কোনো মৌলের যোজনী হলো অপর মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা। অপরদিকে কোনো যৌগে কোনো মৌলের জারণ সংখ্যা বলতে এমন একটি সংখ্যাকে বোঝায়, যা দ্বারা সংশ্লিষ্ট পরমাণুতে সৃষ্ট চার্জের প্রকৃতি ও সংখ্যামান উভয়ই প্রকাশ পায়।
- যোজনীর কোনো ধনাত্মকতা বা ঋণাত্মকতা নেই, কিন্তু জারণ সংখ্যা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক বা শূন্য হতে পারে।
- মৌলের যোজনী সব সময় পূর্ণসংখ্যা কিন্তু জারণ সংখ্যা ভগ্নাংশ হতে পারে।

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া পূর্ণ করে—



বিক্রিয়াটিকে নিম্নরূপে লেখা যায়—



বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যার পরিবর্তন ঘটেছে। অর্থাৎ জারণ-বিজারণ ঘটেছে।

জারণ অর্ধবিক্রিয়া : $2O^{2-} - 4e^{-} \rightarrow 2O^0$

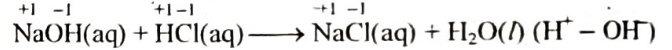
বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া : $4N^{5+} + 4e^{-} \rightarrow 4N^{4+}$

জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় ধারণামতে, যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ বলা হয়। অপরদিকে যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বলে।

বিক্রিয়া হতে দেখা যায় যে, NO_3 এর $2O^{2-}$ আয়ন চারটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে $2O^0$ এ পরিণত হয়, যা একটি জারণ বিক্রিয়া। আবার, $4N^{5+}$ ত্যাগকৃত সেই চারটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $4N^{4+}$ এ পরিণত হয়েছে, যা একটি বিজারণ বিক্রিয়া।

সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বা রেডক্স বিক্রিয়া।

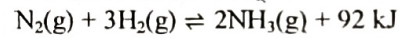
অন্যদিকে, (i) নং বিক্রিয়াটি প্রশমন বিক্রিয়া। এতে কোনো ধরনের ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে না।



তাই বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া হাতে পারে না।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় যে, (i) নং বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়, এটি প্রশমন বিক্রিয়া, কিন্তু (ii) নং বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ তথা রেডক্স বিক্রিয়া।

লা-শাতেলিয়ারের নীতিটি সাম্যাবস্থায় উপনীত উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এ নীতিটি প্রয়োগ করা যায়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



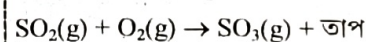
তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়াতে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (4) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (2) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

ঘনমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্ট কোনো উপাদান যেমন— N_2 বা H_2 যোগ করলে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার, বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় NH_3 যোগ করলে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

প্রভাবকের (Fe) উপস্থিতি : প্রভাবক (Fe) রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি হ্রাস-বৃদ্ধি করলেও রাসায়নিক সাম্যাবস্থার উপর কোনো প্রভাব ফেলে না। কেননা এক্ষেত্রে সম্মুখ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতির হ্রাস-বৃদ্ধি সমানভাবে ঘটে। অর্থাৎ বিক্রিয়ার উপর Fe এর কার্যকর প্রভাব নেই।

প্রশ্ন ৬৪ ▶ ডাঃ খান্দের বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম



ক. পানি-যোজন বিক্রিয়া কী?

১

খ. অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলতে কি বুঝ?

২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির জারণ-বিজারণ ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা ও চাপ পরিবর্তনের প্রভাব আলোচনা কর।

৪

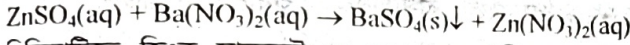
৬৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগগুলো কেলাস বা স্ফটিক গঠনের জন্য এক বা একাধিক পানির সাথে যুক্ত হয়, তাকে পানি যোজন বিক্রিয়া বলা হয়।

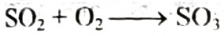
খ যে বিক্রিয়ায় দ্রবণীয় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় কঠিন উৎপাদে পরিণত হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে।

উদাহরণস্বরূপ অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া নিয়ে পাই,



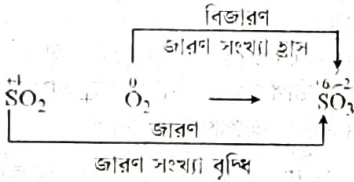
বিক্রিয়াটিতে জিংক সালফেট (ZnSO_4) এর জলীয় দ্রবণের সাথে বেরিয়াম নাইট্রেট [$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$] এর জলীয় দ্রবণ বিক্রিয়া করে বেরিয়াম সালফেট (BaSO_4) এর অধঃক্ষেপ এবং জিংক নাইট্রেট [$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$] উৎপন্ন করে। পানিতে জিংক নাইট্রেট এর দ্রবণীয়তা বেশি। তাই জিংক নাইট্রেট ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$) পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। কিন্তু পানিতে বেরিয়াম সালফেটের (BaSO_4) দ্রবণীয়তা অত্যন্ত কম বলে তা বিক্রিয়ার পর পাত্রের তলায় অধঃক্ষেপ হিসেবে জমা হয়।

গ উদ্দীপক প্রদত্ত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,



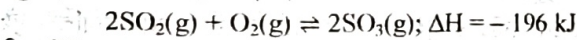
উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো— জানা আছে, ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর তথা জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে, তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

প্রদত্ত বিক্রিয়ার আয়নিত রূপ নিয়ে পাই—



বিক্রিয়া হতে, S^{+4} আয়ন e^- ত্যাগ করায় জারণ সংখ্যা +4 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে +6 তথা S^{+6} -এ পরিণত হয়েছে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে জারণ ঘটেছে। অন্যদিকে, O_2 অণু e^- গ্রহণ করায় জারণ সংখ্যা 0 থেকে হ্রাস পেয়ে -2 তথা O^{-2} এ পরিণত হয়েছে। এক্ষেত্রে বিজারণ ঘটেছে। যেহেতু বিক্রিয়াটি ইলেকট্রন স্থানান্তর তথা জারণ সংখ্যা হ্রাস-বৃদ্ধির মাধ্যমে সংঘটিত হয়েছে। সুতরাং প্রদত্ত বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—

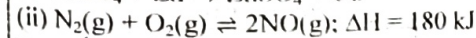
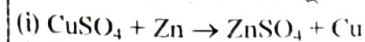


নিচে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ করা হলো—

তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ SO_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (3) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (2) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন বাড়বে। আবার, চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ৬৫ ▶ বরিশাল জিলা স্কুল



ক. দর্শক আয়ন কী?

খ. 'রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা'— ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার সাহায্যে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর।

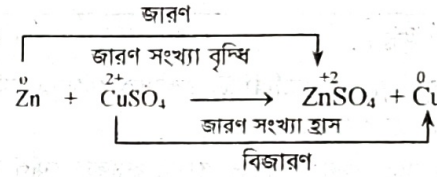
▶ শিখনফল ৩ ও ৪

৬৫নং প্রশ্নের উত্তর :

ক জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যে আয়নগুলো বিক্রিয়ায় অংশ নেয় না তাদেরকে দর্শক আয়ন বলে।

খ উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় হার ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হলেই বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। আপাতদৃষ্টিতে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিকে স্থির মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়াটি গতিশীল। এ অবস্থায় প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো বিক্রিয়ক অণু বিক্রিয়া করে উৎপাদ তৈরি করে ঐ একই সময়ে উৎপাদ বিক্রিয়া করে ঠিক ততগুলো বিক্রিয়ক অণু উৎপন্ন করে। তাই রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা, স্থির অবস্থা নয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—

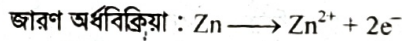


বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটেছে। নিচে ইলেকট্রনীয় মতবাদে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

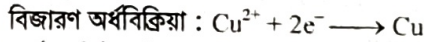
জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় সাধারণত একটি বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে এবং অপর বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে।

আবার, জারণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে একটি বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে এবং বিজারণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে অপর বিক্রিয়ক কর্তৃক ইলেকট্রন গৃহীত হয়।

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় Zn এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0) থেকে বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদ ZnSO_4 এ Zn এর জারণ সংখ্যা +2 হয়েছে অর্থাৎ বিক্রিয়ায় বিজারক Zn দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং ZnSO_4 এ পরিণত হয়।



অপরদিকে CuSO_4 এ Cu এর জারণ সংখ্যা +2 থেকে হ্রাস পেয়ে উৎপাদ Cu এ জারণ সংখ্যা শূন্য (0) হয়েছে। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় জারক CuSO_4 Zn কর্তৃক ত্যাগকৃত দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং Cu এ পরিণত হয়।



অর্থাৎ, বিক্রিয়াটিতে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান একই সাথে ঘটেছে।

সুতরাং, প্রদত্ত (i) নং জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া একই সাথে বা যুগপৎ ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,



এ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার ওপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

তাপের প্রভাব : এ বিক্রিয়ার ΔH মান ধনাত্মক হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুসারে, এ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ প্রয়োগ করা হলে বিক্রিয়ার সাম্য বামদিক থেকে ডানদিকে সরে যাবে অর্থাৎ N_2 ও O_2 বিক্রিয়া করে NO উৎপন্ন হবে। আবার সাম্যাবস্থায় তাপ হ্রাস করা হলে বিক্রিয়ার সাম্য ডানদিক থেকে বামদিকে সরে যাবে অর্থাৎ NO ভেঙে N_2 ও O_2 উৎপন্ন হবে।

চাপের প্রভাব : উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এর মোট মোল সংখ্যা 1 + 1 = 2 এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যাও 2 অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় মোলের পরিবর্তন হয় না। জানা আছে, যে সকল বিক্রিয়ায় গ্যাসীয় অণু সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে না সে সকল বিক্রিয়াতে চাপের কোনো প্রভাব থাকে না। কাজেই চাপেরও পরিবর্তন হয় না। অন্যভাবে বলা যায়, এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপের কোনো প্রভাব নেই।

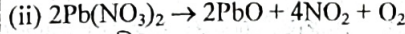
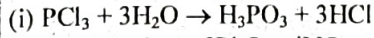
মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

প্রশ্ন ৬৬ ▶ বিষয়বস্তু : রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ

উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর।



ক. সমাণু কী?

খ. বিজারক জারিত হয় কেন?

গ. (i) নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের – ব্যাখ্যা কর।

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটি রেডক্স বিক্রিয়া-অর্ধ বিক্রিয়ার সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

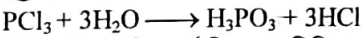
৬৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট একাধিক যৌগের ধর্ম ভিন্ন হলে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলে।

খ বিজারকসমূহ কোন বিক্রিয়ায় তড়িৎ ধনাত্মক মৌল বা মূলকের সংযোগ ঘটায়, ফলে ধনাত্মক মূলকের অনুপাত বৃদ্ধি পায় অথবা যৌগের অণু হতে তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল বা মূলকের অপসারণ ঘটায়। ফলে ঋণাত্মক মূলকের অনুপাত হ্রাস পায়। এ জন্য বিজারকসমূহ জারিত হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই—

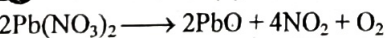


প্রদত্ত বিক্রিয়াটি আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

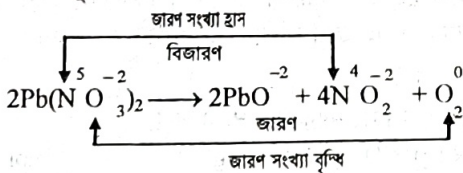
কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক হিসেবে পানি অন্য কোনো যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে উৎপাদ উৎপন্ন করলে তাকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।

বিক্রিয়ার PCl_3 যৌগটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে দুটি ভিন্ন যৌগ উৎপন্ন করেছে। এই বিক্রিয়ার কোনো ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেনি। তাই বিক্রিয়াটি আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া ও নন রেডক্স বিক্রিয়া।

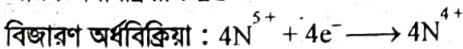
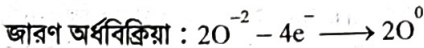
ঘ উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট (ii) নং বিক্রিয়াটি :



বিক্রিয়াটিকে নিম্নরূপে লেখা যায় —



বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যার পরিবর্তন ঘটেছে। অর্থাৎ জারণ-বিজারণ ঘটেছে।

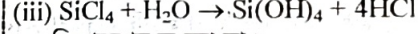
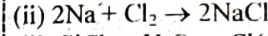
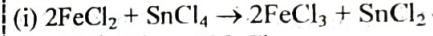


জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় ধারণামতে, যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ বলা হয়। অপরদিকে যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বলে।

বিক্রিয়া হতে দেখা যায় যে, NO_3 এর 2O^{-2} আয়ন চারটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে 2O^0 এ পরিণত হয়, যা একটি জারণ বিক্রিয়া। আবার, 4N^{+5} ত্যাগকৃত সেই চারটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে 4N^{+4} এ পরিণত হয়েছে, যা একটি বিজারণ বিক্রিয়া।

সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বা রেডক্স বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ৬৭ ▶ বিষয়বস্তু : রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ



ক. বিজারণের সংজ্ঞা দাও।

খ. দহন বিক্রিয়াকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলা হয় কেন?

গ. (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া কী ধরনের বিক্রিয়া যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

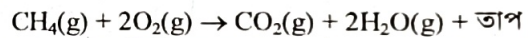
ঘ. (i) নং বিক্রিয়া একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া—বিশ্লেষণ কর।

৬৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় বিক্রিয়ক কর্তৃক ইলেকট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়াকে বিজারণ বলে।

খ কোনো মৌল বা যৌগকে বাতাসের অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে। দহন বিক্রিয়ায় সবসময় তাপ উৎপন্ন হয়। যেমন—প্রাকৃতিক গ্যাস বাতাসের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 , H_2O ও তাপ উৎপন্ন করে।

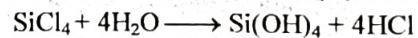


আবার, যে বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয়, তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলা হয়। সুতরাং, দহন বিক্রিয়া তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সংযোজন বিক্রিয়া এবং (iii) নং বিক্রিয়াটি আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া। নিচে যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করা হলো :

যে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক রাসায়নিক পদার্থ পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে একটিমাত্র উৎপাদ তৈরি করে তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে, Na এর সাথে Cl_2 যুক্ত হয়ে একটিমাত্র উৎপাদ NaCl তৈরি করেছে। সুতরাং এটি সংযোজন বিক্রিয়া।

আবার (iii) নং বিক্রিয়াটি আর্দ্র-বিশ্লেষণ বিক্রিয়া। কারণ পানির অণুতে ধনাত্মক হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) ও ঋণাত্মক হাইড্রক্সিল আয়ন (OH^-) থাকে। কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া, দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার অনুরূপ। তবে এই বিক্রিয়ায় পানি অংশগ্রহণ করায় একে পানির বিশ্লেষণ বলে। সিলিকন টেট্রাক্লোরাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে সিলিকন টেট্রাহাইড্রোক্সাইড ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করে।

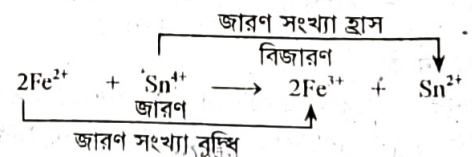


ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

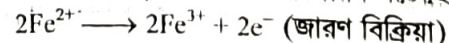
যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ-বিক্রিয়া এবং যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—



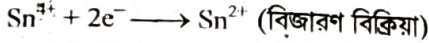
আয়নিত করে পাই,



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, Fe^{+2} ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{+3} আয়নে পরিণত হয়েছে। সুতরাং Fe^{+2} এর জারণ ঘটেছে।

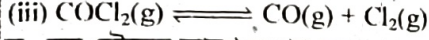
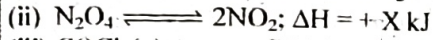
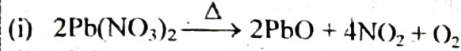


আবার, Sn^{4+} দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে উৎপাদ Sn^{2+} হয়েছে। এজন্য Sn^{4+} এর বিজারণ ঘটেছে।



সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যার হ্রাস বৃদ্ধি ঘটেছে। তথা e^- এর আদান-প্রদান ঘটেছে। তাই বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ৬৮ ▶ বিষয়বস্তু : লা-শাতেলিয়ার নীতির ব্যাখ্যা



- মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা কত? ১
- বিক্রিয়ার হারের ওপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর ২
- (i) নং বিক্রিয়া অনুযায়ী দেখাও যে, জারণ ও বিজারণ একই সাথে সংঘটিত হয়। ৩
- (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়ার রাসায়নিক সাম্যাবস্থার উপর যথাক্রমে তাপ ও চাপের প্রভাব লা-শাতেলিয়ার নীতির আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৪

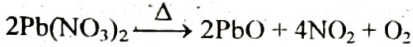
৬৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

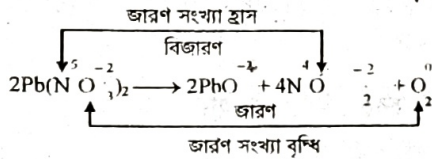
ক) মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা শূন্য।

খ) তাপমাত্রা বিক্রিয়ার হারকে অধিক মাত্রায় পরিবর্তন করে। সাধারণত প্রতি 10°C তাপমাত্রা বাড়ার সাথে বিক্রিয়ার হার ২ থেকে ৩ গুণ বেড়ে যায়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ক অণুর গতিশক্তি এবং গতিবেগ বৃদ্ধি পায়। এর ফলে একক সময়ে নির্দিষ্ট আয়তনে অবস্থিত কণাগুলোর মধ্যে সংঘর্ষের হার বৃদ্ধি পায়। সংঘর্ষের হার বৃদ্ধি পেলে বিক্রিয়ার হারও বেড়ে যায়।

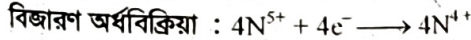
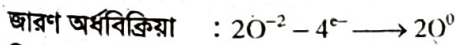
গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



বিক্রিয়াটিকে নিম্নরূপে লেখা যায়—



বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যার পরিবর্তন ঘটেছে। অর্থাৎ জারণ-বিজারণ ঘটেছে।

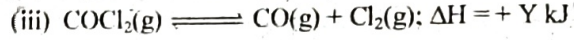
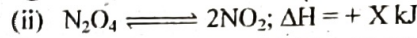


জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় ধারণামতে, যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ বলা হয়। অপরদিকে যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বলে।

বিক্রিয়া হতে দেখা যায় যে, NO_3 এর 2O^{2-} আয়ন চারটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে 2O^0 এ পরিণত হয়, যা একটি জারণ বিক্রিয়া। আবার, 4N^{+5} ত্যাগকৃত সেই চারটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে 4N^{+2} এ পরিণত হয়েছে, যা একটি বিজারণ বিক্রিয়া।

সুতরাং (i) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বা রেডক্স বিক্রিয়া। আবার যেহেতু বিক্রিয়াটিতে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান একই সাথে ঘটেছে, সেহেতু বলা যায় উক্ত বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সাথে তথা যুগপৎ ঘটেছে।

ঘ) উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়ায় নিম্নরূপ :



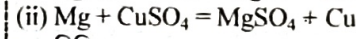
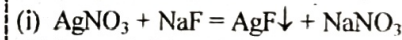
উদ্দীপকের দুইটি বিক্রিয়ায় রাসায়নিক সাম্যাবস্থার উপর যথাক্রমে তাপ ও চাপের প্রভাব লা-শাতেলিয়ার নীতির আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো :

সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রার প্রভাব : যেহেতু উভয় বিক্রিয়ায় তাপহারী অর্থাৎ বিপরীতমুখী বিক্রিয়ায় তাপ একটি উৎপাদ। তাই সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে, তাপমাত্রা বৃদ্ধির প্রভাব প্রশমিত করার জন্য বিক্রিয়া সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ (ii) নং বিক্রিয়ায় NO_2 এবং (iii) নং বিক্রিয়ায় CO , Cl_2 উৎপাদন বাড়বে। তাপমাত্রা হ্রাস করলে ঠিক উল্টো ঘটনা ঘটবে। বিক্রিয়া পশ্চাদ্গম করবে এবং উৎপাদের উৎপাদন কমে যাবে।

সাম্যাবস্থায় চাপের প্রভাব : (ii) নং বিক্রিয়ায় ১ মোল N_2O_4 বিক্রিয়ক হতে ২ মোল NO_2 উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ উৎপাদের আয়তনের তুলনায় বিক্রিয়কের আয়তন কম। লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ায় যত বেশি চাপ হবে N_2O_4 এর উৎপাদন তত বাড়বে। অন্যদিকে (iii) নং বিক্রিয়ায় ১ মোল COCl_2 বিক্রিয়ক হতে ২ মোল উৎপাদ (CO , Cl_2) উৎপন্ন হয়। তাই লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী চাপ বাড়ালে COCl_2 এর উৎপাদন বাড়বে। অর্থাৎ বিক্রিয়া পশ্চাদ্গম্য হবে। দুটো বিক্রিয়াতেই চাপের বৃদ্ধির কারণে বিক্রিয়া পশ্চাদ্গম্য হয়। চাপ কমালে সম্মুখমুখী হবে।

প্রশ্ন ৬৯ ▶ বিষয়বস্তু : রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ

নিচের বিক্রিয়ায় লক্ষ কর—



- বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১
- বিজারক ইলেকট্রন দান করে কেন? ২
- বিক্রিয়া দুটিকে কী ধরনের বিক্রিয়া বলা হয়? কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- বিক্রিয়া দুটির মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেছে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

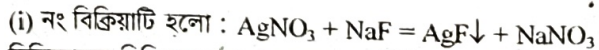
৬৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক) যে সকল পদার্থ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে তাদেরকে বিক্রিয়ক বলে।

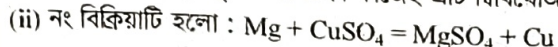
খ) প্রায় সব বিজারক পদার্থই ধাতু। আর ধাতু মৌলসমূহের সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে একটি, দুটি বা তিনটি ইলেকট্রন থাকে। ফলে যৌগ গঠনের সময় এসব ইলেকট্রন ত্যাগ করে সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে অষ্টক পূরণের মাধ্যমে অধিক সুস্থিতি অর্জনের প্রবণতা দেখায়। এটিই প্রকৃতপক্ষে বিজারক পদার্থের ইলেকট্রন দানের মূল কারণ।

গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াকে দ্বিবিয়োজন ও (ii) নং বিক্রিয়াকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলা যায়।



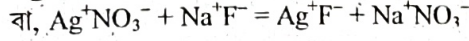
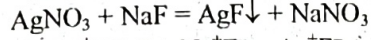
দ্বিবিয়োজন বিক্রিয়ার সংজ্ঞানুসারে, যে বিক্রিয়ায় দুটি যৌগ পরস্পরের মধ্যে তাদের উপাদানমূলক বা পরমাণু বিনিময় করে দুটি নতুন যৌগ উৎপন্ন করে, তাকে দ্বিবিয়োজন বিক্রিয়া বলে।

উপরের বিক্রিয়ায় দুটি যৌগ বিক্রিয়া করে দুটি নতুন যৌগ উৎপন্ন করেছে। এক্ষেত্রে NO_3^- মূলকের স্থানে F^- আয়ন এসেছে এবং NaF যৌগে F^- আয়নের স্থানে NO_3^- মূলক এসেছে। কাজেই এটি দ্বিবিয়োজন বিক্রিয়া।



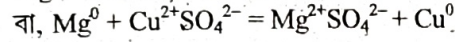
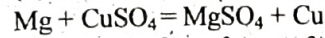
প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার সংজ্ঞানুসারে, যে বিক্রিয়ায় একটি মৌল বা মূলককে একটি যৌগ হতে কোনো মৌল বা মূলককে অপসারণ করে তার স্থান দখল করে, তাকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলা হয়।
উপরের বিক্রিয়ায় Mg, CuSO₄ লবণ থেকে Cu কে অপসারণ করেছে। কাজেই এটি প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।

উদাহরণ (i) নং বিক্রিয়াটি হলো—



এই বিক্রিয়াটি পর্যালোচনা করলে দেখা যায়, বিক্রিয়াকে যে আয়নসমূহ রয়েছে উৎপাদেও আয়নসমূহ অপরিবর্তিত অবস্থায় আছে। শুধুমাত্র আয়নসমূহ স্থান বদল করেছে। সুতরাং এক্ষেত্রে ইলেকট্রনের কোনো আদান-প্রদান ঘটেনি।

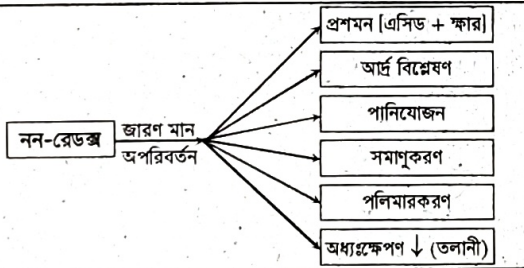
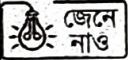
(ii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে দেখা যায় :



এই বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে Mg⁰ 2টি ইলেকট্রন বর্জন করে Mg²⁺ আয়নে পরিণত হয়েছে এবং Cu²⁺ 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cu⁰ ধাতুতে পরিণত হয়েছে। SO₄²⁻ আয়ন বিক্রিয়ার আগে ও পরে অপরিবর্তিত অবস্থায় আছে।

সুতরাং এ থেকে বলা যায় (i) নং বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেনি পক্ষান্তরে (ii) নং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেছে।

এও বলা যায়, দ্বিবিয়োজন বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের কোনো আদান-প্রদান ঘটে না কিন্তু প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় সাধারণত ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে।



প্রশ্ন ৭০ ▶ বিষয়বস্তু : বাস্তব ক্ষেত্রে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়া

রহিম পড়ার টেবিলে পড়ছিল। হঠাৎ সে পেটে ব্যথা অনুভব করল এবং ডাক্তারের শরণাপন্ন হলো। ডাক্তার তাকে এন্টাসিড জাতীয় ঔষধ সেবন করতে দিলেন। সাধারণত প্রতিটি ট্যাবলেট Al(OH)₃ এবং Mg(OH)₂ যথাক্রমে 250 মিলিগ্রাম ও 125 মিলিগ্রাম করে বিদ্যমান থাকে।

- বর্ষাকালের পানি কোন প্রকৃতির হয়?
- বর্ষাকালে কলাগাছ মরে যায় কেন?
- এন্টাসিড রহিমের পাকস্থলীতে কি ধরনের বিক্রিয়া ঘটায় ব্যাখ্যা কর।
- প্রতিটি ট্যাবলেট রহিমের পাকস্থলীতে উৎপন্ন কতটুকু গ্যাসকে প্রশমিত করতে পারে, গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও।

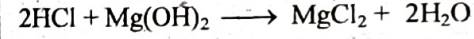
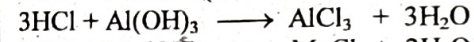
৭০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক) বর্ষাকালের পানি অম্লীয় প্রকৃতির হয়।

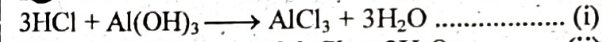
খ) আমরা জানি, কলাগাছে ক্ষারীয় উপাদান থাকে। এসিড বৃষ্টির কারণে বর্ষাকালের পানি অম্লীয় প্রকৃতির হয়। অম্লীয় পানির এসিড কলাগাছের ক্ষারকে প্রশমিত করার কারণে কলাগাছ মারা যায়।

গ) এন্টাসিড ট্যাবলেটটি রহিমের পাকস্থলীতে প্রশমন বিক্রিয়া ঘটিয়েছে। মানবদেহের বিপাক ক্রিয়ায় যে সকল ব্যক্তির পাকস্থলীতে অতিরিক্ত হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) গ্যাস উৎপন্ন হয় তারা ডাক্তারের সাজেশন অনুসারে এন্টাসিড জাতীয় ঔষধ সেবন করে থাকে। এন্টাসিড জাতীয় ঔষধে ধাতব হাইড্রোক্সাইড যেমন ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড থাকে যা ক্ষারধর্মী। অন্যদিকে পাকস্থলীতে উৎপন্ন হওয়া হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) গ্যাস এসিডধর্মী। ক্ষারধর্মী এন্টাসিড, এসিডধর্মী HCl গ্যাসকে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রশমিত করে।

সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ :



ঘ) রহিমের পেটে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপ—



(i) নং ও (ii) নং বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, এক মোল অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড তিন মোল HCl গ্যাসকে এবং এক মোল ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্সাইড দুই মোল HCl গ্যাসকে প্রশমিত করে।

এখানে, 1 মোল Al(OH)₃ = 27 + (16 + 1) × 3 গ্রাম বা, 78 গ্রাম

1 মোল Mg(OH)₂ = 24.3 + (16 + 1) × 2 গ্রাম বা, 58.3 গ্রাম

এবং 1 মোল HCl = 1 + 35.5 গ্রাম বা 36.5 গ্রাম

এখন, 78 গ্রাম Al(OH)₃ প্রশমিত করে 36.5 গ্রাম HCl গ্যাসকে

$$1 \text{ গ্রাম " " " " } = \frac{36.5}{78} \text{ গ্রাম " " "}$$

$$\therefore 250 \text{ মিলিগ্রাম বা } 0.25 \text{ গ্রাম " " " } = \frac{36.5 \times 0.25}{78} \text{ " " "}$$

$$= 0.12 \text{ " " " } [\because 1 \text{ মিলিগ্রাম} = 1000 \text{ মিলিগ্রাম}]$$

এবং 58.3 গ্রাম Mg(OH)₂ প্রশমিত করে, 36.5 গ্রাম HCl গ্যাসকে

$$1 \text{ গ্রাম " " " " } = \frac{36.5}{58.3} \text{ গ্রাম " " "}$$

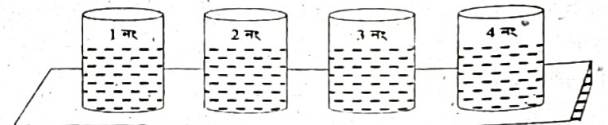
$$\therefore 125 \text{ গ্রাম বা } 0.125 \text{ গ্রাম " " " } = \frac{36.5 \times 0.125}{58.3} \text{ গ্রাম " " "}$$

$$= 0.08 \text{ " " " "}$$

অতএব, মোট (0.12 + 0.08) গ্রাম বা 0.2 গ্রাম হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস প্রশমিত হবে।

প্রশ্ন ৭১ ▶ বিষয়বস্তু : বিক্রিয়ার হার

নিচের উদ্ভিদপকটি পর্যবেক্ষণ কর—



কবির ১নং, ২নং, ৩নং, ৪নং টেস্টটিউবে যথাক্রমে 5 ml, 4ml, 3ml, 2 ml সোডিয়াম থায়োসালফেট এবং প্রতি টেস্টটিউবে যথাক্রমে 2 ml, 3ml, 4 ml এবং 5 ml পানি যোগ করল।

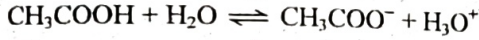
- প্রভাবক কী?
- অ্যাসিটিক এসিড দুর্বল এসিড কেন?
- কবিরের পরীক্ষায় সংঘটিত বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও প্রভাবকের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।
- কবির সবগুলো বিক্রিয়ক যোগ করে গতিবিদ্যার কোন নিয়ামকের প্রভাব সম্পর্কে বলতে পারবে? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দেখাও।

৭১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক) যা বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না কিন্তু বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি বা হ্রাস ঘটায় তাই প্রভাবক।

খ দুর্বল এসিডসমূহ জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয় না। CH_3COOH এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় কার্বন পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন ত্যাগী মিথাইল মূলক ($-\text{CH}_3$) যুক্ত থাকায় সম্পূর্ণ বিয়োজিত হতে পারে না বিধায় অ্যাসিটিক এসিড দুর্বল এসিড। অ্যাসিটিক এসিডের বিয়োজন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



গ তাপমাত্রার প্রভাব : তাপমাত্রা বাড়ালে যে কোনো বিক্রিয়ার গতিবেগ বৃদ্ধি পায়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে এ বৃদ্ধি বহু গুণ হয়। অনেকক্ষেত্রে সাধারণ বা নিম্ন তাপমাত্রায় বিক্রিয়ার হার এত কম থাকে

যে, প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়া সংঘটিত হয় না। অথচ তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া দ্রুত সম্পন্ন হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে বিক্রিয়কগুলোর গতি বৃদ্ধি পায়। ফলে তাদের মধ্যে ঘন ঘন ধাক্কা লাগে এবং বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি পায়। তাই কবিরের বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার গতি আরো বেড়ে যাবে।

প্রভাবকের প্রভাব : যে সকল পদার্থ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের সংস্পর্শ উপস্থিত থেকে বিক্রিয়ার গতিকে ত্বরান্বিত বা হ্রাস করে তাদের প্রভাবক বলে। প্রভাবক বিক্রিয়াকে প্রভাবিত করে মাত্র, কিন্তু

বিক্রিয়ার পূর্বে ও পরে একই অবস্থায় বিদ্যমান থাকে। প্রভাবক ছাড়া অনেক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় না। কবিরের বিক্রিয়াটিতে ধনাত্মক প্রভাবক যোগ করলে বিক্রিয়াটির গতিবেগ আরো বৃদ্ধি পাবে। অপরদিকে ঋণাত্মক প্রভাবক যোগ করলে গতিবেগ হ্রাস পাবে।

ঘ কবির, সবগুলো বিক্রিয়ক যোগ করে গতিবিদ্যার উপর 'ঘনমাত্রার' প্রভাব সম্পর্কে বলতে পারবে। নিচে আমার উত্তর সপক্ষে যুক্তি দেখানো হলো :

সোডিয়াম থায়োসালফেট ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) এর দ্রবণে হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ করলে সালফারের অধঃক্ষেপণে দ্রবণ ঘোলাটে হয়। কিন্তু সব টেস্টটিউবে একই সাথে ঘোলা হয় না। এর কারণ হলো টেস্টটিউবে সোডিয়াম থায়োসালফেটের ঘনমাত্রা সমান নয়। প্রতিটি টেস্টটিউবে দ্রবণের মোট আয়তন সমান, কিন্তু সোডিয়াম থায়োসালফেটের পরিমাণ বিভিন্ন। তাই যে টেস্টটিউব অর্থাৎ ১নং টেস্টটিউবের দ্রবণ সবার আগে ঘোলাটে হবে এবং ক্রমান্বয়ে ২নং, ৩নং ও সবশেষে ৪নং টেস্টটিউব ঘোলা হবে।

উপর্যুক্ত পরীক্ষা বিশ্লেষণ করেন বলা যায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়ার গতিবেগ বাড়ে।

একাধিক অধ্যায়ের সমন্বয়ে প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে প্রণীত

প্রশ্ন ৭২ ▶ অধ্যায় ৫ ও ৭ এর সমন্বয়ে প্রণীত



ক. মোলারিটি কী?

১

খ. পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

২

গ. A_2 এর বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. বিক্রিয়াটিতে লা-শাতেলিয়ে নীতি ব্যাখ্যা কর।

৪

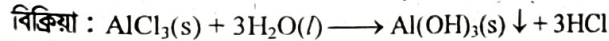
৭২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

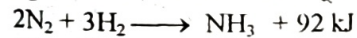
ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলা হয়।

খ যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে সেই বিক্রিয়াই আর্দ্র বিশ্লেষণ বা পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার অনুরূপ। পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগের অধঃক্ষেপ পড়ে।



গ উদ্ভীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



(A) (B) (AB_3)

অর্থাৎ A_2 যৌগটি হলো N_2 যৌগ।

N_2 অণুর বন্ধন গঠন নিচে ব্যাখ্যা করা হলো,



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর স্থিতিশীল ইলেকট্রন কাঠামো (অষ্টক) লাভের জন্য N-এর আরও তিনটি ইলেকট্রন প্রয়োজন। তাই দুটি N-পরমাণু একত্রিত হয়ে উভয়েই তিনটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে উভয়েই অষ্টক পূর্ণ করে Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। ফলে তাদের মধ্যে $\text{N} \equiv \text{N}$ সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।



চিত্র : N_2 অণুর গঠন

ঘ লা-শাতেলিয়ারের নীতিটি সাম্যাবস্থায় উপনীত উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। উদ্ভীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এ নীতিটি প্রয়োগ করা যায়। বিক্রিয়াটি : $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + 92 \text{ kJ}$

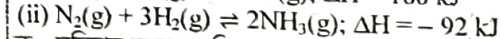
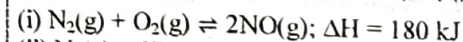
তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (৪) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (২) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

ঘনমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্ট কোনো উপাদান যেমন— N_2 বা H_2 যোগ করলে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার, বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় NH_3 যোগ করলে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 -এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

প্রভাবকের (Fe) উপস্থিতি : প্রভাবক (Fe) রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি হ্রাস-বৃদ্ধি করলেও রাসায়নিক সাম্যাবস্থার উপর কোনো প্রভাব ফেলে না। কেননা এক্ষেত্রে সম্মুখ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতির হ্রাস-বৃদ্ধি সমানভাবে ঘটে। অর্থাৎ বিক্রিয়ার উপর Fe এর কার্যকর প্রভাব নেই।

প্রশ্ন ৭৩ ▶ অধ্যায় ৬ ও ৭ এর সমন্বয়ে প্রণীত



ক. মরিচার সংকেত লিখ।

১

খ. পরমাণুতে কীভাবে বর্ণালি সৃষ্টি হয়।

২

গ. প্রমাণ অবস্থায় (ii) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ যৌগটির 1 gm এর আয়তন নির্ণয় কর।

৩

ঘ. সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়াটির উপর তাপ এবং (ii) নং বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর।

৪

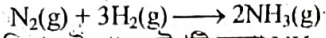
৭৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক মরিচার সংকেত হলো : $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

শক্তির উৎস থেকে মৌলের অসংখ্য পরমাণুর একই ইলেকট্রন বিভিন্ন পরিমাণে শক্তি শোষণ করে উদ্দীপিত অবস্থায় বিভিন্ন নির্দিষ্ট শক্তির উচ্চ শক্তিস্তরে লাফিয়ে চলে। পরে শক্তির উৎস সরিয়ে নিলে ঐ অসংখ্য হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে একই নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসতে পারে। তখন পরমাণুতে বিভিন্ন রেখা বর্ণালির সৃষ্টি হয়ে থাকে।

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো—



সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ যৌগটি হলো NH_3 ।

NH_3 এর গ্রাম আণবিক ভর = 17g

এখন, প্রমাণ অবস্থায়—

17 g NH_3 এর আয়তন = 22.4 L

∴ 1 g NH_3 এর আয়তন = $\frac{22.4}{17}$ L = 1.32 L.

অতএব, প্রমাণ অধ্যায় NH_3 এর 1 g এর আয়তন 1.32 L.

উদ্দীপকের আলোকে সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়াটির উপর তাপ ও (ii) নং বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব নিচে আলোচনা করা হলো—

(i) নং বিক্রিয়ার উপর তাপের প্রভাব : উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার ΔH এর মান ধনাত্মক অর্থাৎ বিক্রিয়াটি তাপহারী। লা-শাতেলিয়ের নীতি

অনুসারে আমরা জানি, তাপহারী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যের অবস্থান সামনের দিকে এবং তাপ হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান পিছনের দিকে অগ্রসর হয়। উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় তাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যের অবস্থান সামনের দিকে অগ্রসর হয়ে NO এর পরিমাণ বৃদ্ধি এবং তাপ হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান পিছনের দিকে অগ্রসর হয়ে NO এর উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পেয়ে তাপের পরিবর্তনের ফলাফলকে প্রশমিত করে।

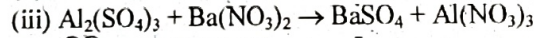
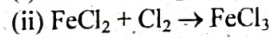
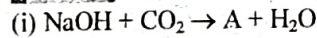
(ii) নং বিক্রিয়ার উপর চাপের প্রভাব : লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুসারে যে সকল উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ গ্যাসীয় এবং বিক্রিয়ায় আয়তনের পরিবর্তন ঘটে তাদের সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব রয়েছে। এক্ষেত্রে বিক্রিয়ায় আয়তনের হ্রাস হলে চাপ বাড়ালে সাম্যাবস্থা সামনের দিকে এবং চাপ হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা পিছনের দিকে অগ্রসর হয়ে চাপের পরিবর্তনের ফলাফলকে প্রশমিত করে। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় 4 আয়তনের বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে 2 আয়তনের উৎপাদ তৈরি করে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে আয়তনের হ্রাস ঘটে। ফলে সাম্যাবস্থায় চাপ বাড়ালে সাম্যাবস্থা সামনের দিকে অগ্রসর হয়ে NH_3 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করে এবং চাপ হ্রাস করলে NH_3 এর পরিমাণ হ্রাস করে। এভাবে (ii) নং বিক্রিয়ায় চাপের প্রভাব পরিলক্ষিত হয়।

অধিক অনুশীলন সহায়ক সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক ও উত্তরমালা



পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য প্রদত্ত

প্রশ্ন ৭৪



ক. বিক্রিয়ক কাকে বলে?

খ. তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ - 57.34 kJ- ব্যাখ্যা কর।

গ. 500 mL আয়তনিক ফ্লাস্কে তুমি কীভাবে A এর ডেসিমোলার দ্রবণ প্রস্তুত করবে?

ঘ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া? কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

৭৪নং প্রশ্নের উত্তর :

► ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম

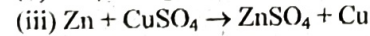
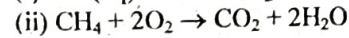
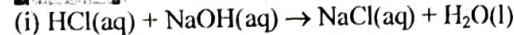
► ক-এর উত্তরের জন্য ৩৯৫ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

► খ-এর উত্তরের জন্য ৩৯৭ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

► পাঠ্যবইয়ের ১১৬ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।

► পাঠ্যবইয়ের ১৪৭ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৭৫



ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে?

খ. ফ্লোরিনকে জারক বলা হয় কেন?

গ. উদ্দীপকের (iii) নং একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার মধ্যে কোনটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া এবং কোনটি জারণ-বিজারণ নয় বিশ্লেষণ কর।

৭৫নং প্রশ্নের উত্তর :

► বীরশ্রেষ্ঠ মুন্সী আব্দুর রউফ পার্বালিক কলেজ, ঢাকা

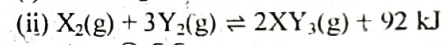
► ক-এর উত্তরের জন্য ৩৯৫ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

► খ-এর উত্তরের জন্য ৩৯৭ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

► পাঠ্যবইয়ের ১৪৭ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।

► পাঠ্যবইয়ের ১৪৭ ও ১৫৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৭৬



ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে?

খ. তড়িদ্রবের বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ কর এবং ব্যাখ্যাসহ দেখাও এটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

৭৬নং প্রশ্নের উত্তর :

► গভ. ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, রাজশাহী

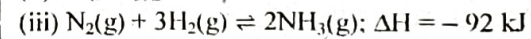
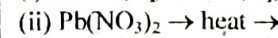
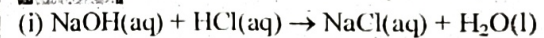
► ক-এর উত্তরের জন্য ৩৯৫ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

► খ-এর উত্তরের জন্য ৩৯৭ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

► পাঠ্যবইয়ের ১৪৭ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।

► পাঠ্যবইয়ের ১৬৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৭৭



ক. পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়া কাকে বলে?

খ. জারণ সংখ্যা ও যোজনী একই বিষয় নয়—ব্যাখ্যা কর।

গ. (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার মধ্যে কোনটি রেডক্স বিক্রিয়া? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ের নীতি প্রযোজ্য? বিশ্লেষণ কর।

৭৭নং প্রশ্নের উত্তর :

► চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল

► ক-এর উত্তরের জন্য ৩৯৬ পৃষ্ঠার ৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

► খ-এর উত্তরের জন্য ৩৯৭ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

► পাঠ্যবইয়ের ১৪৭ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।

► পাঠ্যবইয়ের ১৬৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

১০০% প্রস্তুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ১ ▶ পদার্থের পরিবর্তন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৪৪

প্রশ্ন ১। ভৌত পরিবর্তন কাকে বলে?

উত্তর : যদি কোনো পদার্থের অভ্যন্তরীণ রাসায়নিক গঠনের কোনো পরিবর্তন না ঘটে, শুধু বাহ্যিক অবস্থার পরিবর্তন ঘটে তাকেই ভৌত পরিবর্তন (Physical Change) বলে।

প্রশ্ন ২। রাসায়নিক পরিবর্তন কাকে বলে?

উত্তর : যে পরিবর্তনের ফলে সম্পূর্ণ ভিন্ন ধর্মবিশিষ্ট নতুন পদার্থে পরিণত হয়, তাকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলে।

প্রশ্ন ৩। মোম জ্বালানোর সময় কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে?

উত্তর : মোম জ্বালানোর সময় ভৌত ও রাসায়নিক উভয় ধরনের পরিবর্তন ঘটে।

পাঠ ২ ▶ রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৪৫

প্রশ্ন ৪। উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে?

[চ. বো. '২০; সি. বো. '১৬, '১৫]

উত্তর : যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় আবার উৎপাদ পদার্থগুলো বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়ক পদার্থে পরিণত হয় সে বিক্রিয়াকে উভমুখী বিক্রিয়া বলা হয়।

প্রশ্ন ৫। তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া কাকে বলে?

[ব. বো. '২২]

উত্তর : যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাদের তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ৬। বিক্রিয়ক কাকে বলে?

[কি. বো. '২২]

উত্তর : যে সকল পদার্থ নিয়ে রাসায়নিক বিক্রিয়া শুরু করা হয় সেই সকল পদার্থকে বিক্রিয়ক বলা হয়।

প্রশ্ন ৭। তাপহারী বিক্রিয়া কী?

[রা. বো. '১৯; চ. বো. '১৯; ব. বো. '১৯]

উত্তর : যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপশক্তির শোষণ ঘটে সেই রাসায়নিক বিক্রিয়াকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ৮। জারণ কাকে বলে?

[সি. বো. '১৫]

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণুর ইলেকট্রনের দান ঘটে, অর্থাৎ ঐ পরমাণুর ধনাত্মক চার্জের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যা হ্রাস পায় সেই বিক্রিয়াকে জারণ বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ৯। জারক কী?

[সি. বো. '১৯]

উত্তর : জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়কটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক পদার্থ বলে।

প্রশ্ন ১০। মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা কত?

[চ. বো. '১৭]

উত্তর : মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা শূন্য।

প্রশ্ন ১১। জারণ সংখ্যা কাকে বলে?

উত্তর : যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌল যত সংখ্যক ইলেকট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে অথবা যত সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

প্রশ্ন ১২। নিরপেক্ষ মৌলে জারণ সংখ্যা কত?

[সি. বো. '১৭]

উত্তর : নিরপেক্ষ মৌলের জারণ সংখ্যা শূন্য (০)।

প্রশ্ন ১৩। প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কাকে বলে?

[রা. বো. '২০]

উত্তর : কোনো অধিক সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলক অপর কোনো কম সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলককে প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়াকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ১৪। সংশ্লেষণ বিক্রিয়া কাকে বলে?

[চ. বো. '২২]

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগ তার উপাদান মৌলসমূহের প্রত্যক্ষ সংযোগে উৎপন্ন হয় তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ১৫। একমুখী বিক্রিয়া কী?

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

উত্তর : যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থগুলো উৎপাদে পরিণত হয় কিন্তু উৎপাদ পদার্থগুলো পুনরায় বিক্রিয়াকে পরিণত হয় না তাকে একমুখী বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ১৬। ΔH বলতে কী বুঝ?

[মতিঝিল সরকারি বাঙ্গাল উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : ΔH দ্বারা বিক্রিয়ায় তাপীয় পরিবর্তনকে বুঝানো হয়।

প্রশ্ন ১৭। বিজারক কাকে বলে?

[বীরশ্রেষ্ঠ মুন্সী আব্দুর রউফ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে বিজারক বলে।

প্রশ্ন ১৮। Redox বিক্রিয়া কী?

[সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়]

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে, তাকে রেডক্স (Redox) বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ১৯। NaO_2 এ অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা কত?

[আইডিয়াম স্কুল আন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

উত্তর : NaO_2 এ অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা $-\frac{1}{2}$ ।

প্রশ্ন ২০। KO_2 যৌগে O এর জারণ মান কত?

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

উত্তর : KO_2 যৌগে O এর জারণ মান $-\frac{1}{2}$ ।

প্রশ্ন ২১। সংযোজন বিক্রিয়া কাকে বলে?

[প্রমনিপুর উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক যৌগ বা মৌল যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে, সে বিক্রিয়াকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ২২। প্রশমন বিক্রিয়া কী?

[বরিশাল জিলা স্কুল, বরিশাল]

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, তাকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ২৩। দহন বিক্রিয়া কাকে বলে?

[ভিক্টোরিয়া স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : কোনো মৌল বা যৌগকে বাতাসের অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ২৪। অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া কী?

[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, টঙ্গী, গাজীপুর; চট্টগ্রাম কলেজিয়েট কলেজ]

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় দ্রবণীয় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় কঠিন উৎপাদে পরিণত হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ২৫। Spectator বা দর্শক আয়ন কাকে বলে?

[বাগুড়া জিলা স্কুল; পাবনা জিলা স্কুল; সিলেট পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়, বরিশাল জিলা স্কুল]

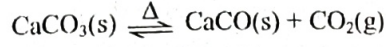
উত্তর : যেসব আয়ন রাসায়নিক বিক্রিয়াকালে জারক ও বিজারকরূপে ক্রিয়া করে না অর্থাৎ বিক্রিয়াকালে যেসব আয়নের জারণ সংখ্যার পরিবর্তন হয় না তাদের দর্শক আয়ন বলে।

প্রশ্ন ২৬। প্রশমন বিক্রিয়া কাকে বলে?

উত্তর : যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একটি এসিড ও একটি ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে প্রশমিত হয়ে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, সে বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ২৭। বম্বপাত্রে চুনাপাথরকে তাপ দিলে কী ঘটে?

উত্তর : বম্বপাত্রে চুনাপাথরকে তাপ দিলে উভমুখী তাপীয় বিয়োজন ঘটে এবং এতে ক্যালসিয়াম অক্সাইড ও কার্বন ডাই অক্সাইড উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ২৮। সম্মুখমুখী বিক্রিয়া কী?

উত্তর : উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক হতে উৎপাদ হওয়ার বিক্রিয়াকে সম্মুখমুখী বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ২৯। প্রশমন তাপ কী?

উত্তর : কক্ষ তাপমাত্রায় এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হতে যে তাপের উদ্ভব হয় তাকে প্রশমন তাপ বলে।

প্রশ্ন ৩০। প্রশমন বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হলে pH মান কত হয়?

উত্তর : প্রশমন বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হলে pH মান 7 হয়।

প্রশ্ন ৩১। বিজারণের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণুর ইলেকট্রনের গ্রহণ ঘটে অর্থাৎ এর পরমাণুর ধনাত্মক চার্জের সংখ্যা হ্রাস পায় বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় সে বিক্রিয়াকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ৩২। ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে কী কী বিক্রিয়া সংঘটিত হয়?

উত্তর : ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংযোজন, বিয়োজন, প্রতিস্থাপন, দহন প্রভৃতি বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

প্রশ্ন ৩৩। রেডক্স (Redox) শব্দটির অর্থ লিখ।

উত্তর : রেডক্স (Redox) শব্দটি বিজারণ, Reduction- এর Red এবং জারণ; Oxidation-এর ox নিয়ে গঠিত। অর্থাৎ রেডক্স অর্থ জারণ-বিজারণ।

প্রশ্ন ৩৪। দুটি করে জারক ও বিজারক পদার্থের নাম লিখ।

উত্তর : জারক পদার্থ— অক্সিজেন (O_2), ক্লোরিন (Cl_2) বিজারক পদার্থ— হাইড্রোজেন (H_2), সোডিয়াম (Na)।

প্রশ্ন ৩৫। $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ এ S এর জারণ সংখ্যা কত?

উত্তর : 2.5।

প্রশ্ন ৩৬। অ্যালডিহাইড জারিত হলে কী উৎপন্ন হয়?

উত্তর : অ্যালডিহাইড জারিত হলে জৈব এসিড তৈরি হয়।

প্রশ্ন ৩৭। সোডিয়াম ক্লোরাইড ও সিলভার নাইট্রেটের বিক্রিয়ায় কোনটির অধঃক্ষেপ পড়ে?

উত্তর : সিলভার ক্লোরাইডের অধঃক্ষেপ পড়ে।

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ১৫৬

প্রশ্ন ৩৮। সমাণুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? [জ. বো. '২২, '১৮; দি. বো. '১৫; ম. বো. '২০]

উত্তর : যদি দুটি যৌগের আণবিক সংকেত একই থাকে কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন হয় তবে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলা হয় এবং একটি সমাণু থেকে অপর একটি সমাণু তৈরির প্রক্রিয়াকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ৩৯। পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়া কাকে বলে? [চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল]

উত্তর : কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমাণু থেকে অপর সমাণু উৎপন্ন হলে তাকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বা পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ৪০। সমাণু কী? [বরিশাল সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

উত্তর : যদি দুটি যৌগের আণবিক সংকেত একই থাকে কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন হয় তবে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলা হয়।

প্রশ্ন ৪১। পলিমারকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে?

[মৌলভীবাজার সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট]

উত্তর : প্রভাবক, উচ্চচাপ ও তাপের প্রভাবে যখন এক বা একাধিক যৌগের অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে একটি বৃহদাকার অণু তৈরি করে তখন তাকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে।

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ১৫৮

প্রশ্ন ৪২। মরিচা কী?

[চ. বো. '১৫]

উত্তর : বিশুদ্ধ লোহা, জলীয় বাষ্প ও বায়ুর অক্সিজেন রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে লোহার যে অক্সাইড গঠন করে তাকে মরিচা বলে।

প্রশ্ন ৪৩। মরিচার সংকেত লিখ। [রা. বো. '১৬; কৃ. বো. '১২; ব. বো. '১৭]

উত্তর : মরিচার সংকেত হলো : $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ।

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ১৬০

প্রশ্ন ৪৪। বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? [য. বো., চ. বো., ম. বো. '২২; সি. বো. '২০]

উত্তর : একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

প্রশ্ন ৪৫। রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কী?

[দি. বো. '২৭]

উত্তর : রাসায়নিক সাম্যাবস্থা হলো একটি গতিশীল অবস্থা যে অবস্থায় কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হারের সমান হয়।

প্রশ্ন ৪৬। লা-শাতেলিয়ে নীতি কী? [মান-গ্রামিন একাডেমী স্কুল ও কলেজ, চাঁদপুর]

উত্তর : লা-শাতেলিয়ার নীতিটি হচ্ছে— “কোনো বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় থাকাকালীন যদি তাপ, চাপ, ঘনমাত্রা ইত্যাদি পরিবর্তন করা হয় তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তিত হয় যেন তাপ, চাপ, ঘনমাত্রা ইত্যাদির পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

১০০% প্রস্তুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ১৪৪

প্রশ্ন ১। রাসায়নিক বিক্রিয়ার তিনটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ার তিনটি বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ—

১. রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট বস্তুসমূহের ধর্ম বিক্রিয়কসমূহের ধর্ম হতে সম্পূর্ণ ভিন্ন হবে।
২. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অবশ্যই তাপের উদগীরণ বা শোষণ হবে।
৩. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণুর সৃষ্টি বা বিলুপ্তি ঘটে না।

প্রশ্ন ২। ভৌত পরিবর্তনের কারণ কী?

উত্তর : ভৌত পরিবর্তনে পদার্থের বাহ্যিক বা ভৌত অবস্থারই পরিবর্তন ঘটে, আণবিক গঠনের পরিবর্তন ঘটে না। বাহ্যিক পরিবর্তনের কারণ সরিয়ে নিলেই বস্তু পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে। এ পরিবর্তনে অণুর গঠনের পরিবর্তন ঘটে না বলে রাসায়নিক সংযুতিরও পরিবর্তন ঘটে না। এসব বৈশিষ্ট্যের কারণে ভৌত পরিবর্তন হয়ে থাকে।

প্রশ্ন ৩। মোম জ্বালানোর সময় ভৌত ও রাসায়নিক উভয় ধরনের পরিবর্তন ঘটে— ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : মোমের প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। মোম জ্বালালে তার কিছু অংশ শুষ্ক ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা হতে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠান্ডা হয়ে পুনরায় কঠিন অবস্থায় পরিণত হয়। একই সাথে মোমের কিছু অংশ অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে। কাজেই মোম জ্বালানোর সময় ভৌত ও রাসায়নিক উভয় ধরনের পরিবর্তন সাধিত হয়।

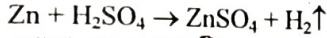
পাঠ ▶ রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৪৫

প্রশ্ন ৪। উভমুখী বিক্রিয়াকে একমুখী করা যায় কি প্রক্রিয়ায়?

[য. বো. '১৭; ক. বো. '১৫; ব. বো. '২০; ন. বো. '২২]

উত্তর : আমরা জানি, উভমুখী বিক্রিয়া অসম্পূর্ণ। উভমুখী বিক্রিয়াকে বিভিন্নভাবে একমুখী করা যায়। কোনো উভমুখী বিক্রিয়ায় একটি উৎপাদকে যদি ক্রমাগত বিক্রিয়াস্থল থেকে সরিয়ে নেওয়া যায়, তাহলে বিপরীত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হতে পারে না। অর্থাৎ তখন উভমুখী সাম্যাবস্থা আর বজায় থাকে না। যেমন— জিংক ও সালফিউরিক এসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হাইড্রোজেন গ্যাসকে পৃথকভাবে সংগ্রহ করা হলে বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় তথা বিক্রিয়াটি একমুখী হয়।

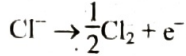


আবার, বিক্রিয়াটি খোলা পাত্রে সংঘটিত হলে এবং উৎপাদ গ্যাসীয় হলে উভমুখী বিক্রিয়া একমুখী হয়।

প্রশ্ন ৫। Cl^- একটি বিজারক— ব্যাখ্যা কর।

[দি. বো. '২২]

উত্তর : জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যে পরমাণু বা মূলক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে বিজারক বলে। Cl^- একটি বিজারক। কারণ-রাসায়নিক বিক্রিয়ায় Cl^- আয়ন ইলেকট্রন বর্জন করে Cl_2 গ্যাসে পরিণত হয়।



প্রশ্ন ৬। ফ্লোরিনকে জারক বলা হয় কেন?

[য. বো. '১৯]

উত্তর : ফ্লোরিনকে জারক বলা হয়। এর কারণ ফ্লোরিনের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান (+ 2.87 V) অনেক উচ্চ। এছাড়া এটি অধিক সক্রিয় এবং মধ্যম সক্রিয় ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে ইলেকট্রন গ্রহণের মাধ্যমে ধাতব ফ্লোরাইড আয়ন গঠন করে। যেহেতু ফ্লোরিন ইলেকট্রন গ্রহণ করে, সেহেতু এটি জারক।

প্রশ্ন ৭। জারণ সংখ্যা ও যোজনী একই বিষয় নয়—ব্যাখ্যা কর।

[য. বো. '২০]

উত্তর : যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয়, এর কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :

- কোনো মৌলের যোজনী হলো অপর মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা। যোজনীর কোনো ধনাত্মকতা বা ঋণাত্মকতা নেই। অপরদিকে কোনো যৌগে কোনো মৌলের জারণ সংখ্যা বলতে এমন একটি সংখ্যাকে বোঝায়, যা দ্বারা সংশ্লিষ্ট পরমাণুতে স্ট্রিচার্জের প্রকৃতি ও সংখ্যামান উভয়ই প্রকাশ পায়। জারণ সংখ্যা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক বা শূন্য হতে পারে।
- মৌলের যোজনী সব সময় পূর্ণসংখ্যা। কিন্তু জারণ সংখ্যা ভগ্নাংশ হতে পারে।

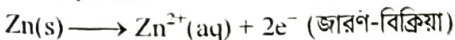
সুতরাং, বলা যায়, জারণ সংখ্যা ও যোজনী একই বিষয় নয়।

প্রশ্ন ৮। তড়িদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া — ব্যাখ্যা কর।

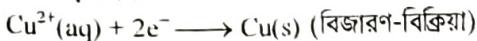
[রা. বো. '১৯]

উত্তর : তড়িদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। কারণ একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বা তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ গঠনে দুটি তড়িদ্বার যথা : অ্যানোড ও ক্যাথোড তড়িদ্বার ব্যবহার করা হয়। অ্যানোড তড়িদ্বারে জারণ বিক্রিয়া ঘটে এবং ক্যাথোড তড়িদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে।

অ্যানোড তড়িদ্বার :



ক্যাথোড তড়িদ্বার :



সুতরাং, তড়িদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ৯। প্রশমন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

[ব. বো. '১৭]

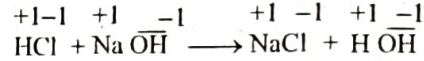
উত্তর : জলীয় দ্রবণে এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করার বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। সকল প্রশমন বিক্রিয়া তাপ

উৎপাদী হয়। যেমন, HCl ও NaOH বিক্রিয়া করে NaCl ও H_2O উৎপন্ন করে এবং সাথে সাথে তাপ উৎপন্ন করে। এটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া।



প্রশ্ন ১০। প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া কেন? [রা. বো. '২০]

উত্তর : এক বা একাধিক বিক্রিয়ক থেকে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়কে বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান না হলে বিক্রিয়াকে নন-রেডক্স বিক্রিয়া বলে। প্রশমন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের এসিড ও ক্ষার এবং উৎপাদের লবণ ও পানি সবগুলোর ইলেকট্রন সংখ্যা বিক্রিয়ক ও উৎপাদে সমান থাকে অর্থাৎ কোনো ইলেকট্রন আদান-প্রদান হয় না।



এসিড ক্ষার লবণ পানি

এজন্য প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ১১। $\text{Mg} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{Cu}$; বিক্রিয়াটিতে সালফেট

আয়ন দর্শক আয়ন— ব্যাখ্যা কর।

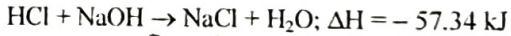
[ঢা. বো. '২২]

উত্তর : যে সকল আয়ন বিক্রিয়ক ও উৎপাদে উপস্থিত থাকে কিন্তু বিক্রিয়ায় সরাসরি অংশগ্রহণ করে না তাদেরকে দর্শক আয়ন বলে। $\text{Mg} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{Cu}$; বিক্রিয়াটিতে সালফেট আয়ন (SO_4^{2-}) দর্শক আয়ন। কারণ বিক্রিয়ক ও উৎপাদ যৌগে SO_4^{2-} আয়নের জারণ মানের কোনো পরিবর্তন ঘটেনি। অর্থাৎ এটি বিক্রিয়ায় সরাসরি অংশ নেয়নি। এজন্য এ বিক্রিয়ায় SO_4^{2-} আয়ন হলো দর্শক আয়ন।

প্রশ্ন ১২। তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ - 57.34 kJ— ব্যাখ্যা কর।

[সি. বো. '২২]

উত্তর : সব তীব্র এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন এবং সব তীব্র ক্ষার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে OH^- আয়ন প্রদান করে। পরে আয়নদ্বয় পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে H_2O গঠন করে এবং 57.34 kJ তাপ উৎপন্ন করে।

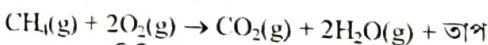


যেহেতু সকল তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষার বিক্রিয়া করে একমোল পানি উৎপন্ন করে, সেহেতু তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ - 57.34 kJ হয়।

প্রশ্ন ১৩। দহন বিক্রিয়াকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলা হয় কেন?

[হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : কোনো মৌল বা যৌগকে বাতাসের অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে। দহন বিক্রিয়ায় সবসময় তাপ উৎপন্ন হয়। যেমন— প্রাকৃতিক গ্যাস বাতাসের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 , H_2O ও তাপ উৎপন্ন করে।

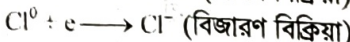
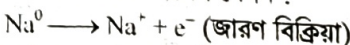


আবার, যে বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয়, তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলা হয়। সুতরাং, দহন বিক্রিয়া তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ১৪। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া যুগপৎভাবে ঘটে ব্যাখ্যা কর।

[সিলেট ক্যাডেট কলেজ]

উত্তর : যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের দান ঘটে তাকে জারণ বিক্রিয়া এবং যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের গ্রহণ ঘটে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে। যেমন :



এখানে Na এর জারণ ঘটেছে এবং Cl এর বিজারণ ঘটেছে। রাসায়নিক বিক্রিয়ার জারণ যখনই ঘটেবে সাথে সাথে সেখানে বিজারণও ঘটেবে। অর্থাৎ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া যুগপৎভাবে ঘটে।

প্রশ্ন ১৫। যোজনী ও জারণ সংখ্যার মধ্যে দুইটি পার্থক্য লেখ।

[কুমিল্লা জিলা স্কুল]

উত্তর : যোজনী ও জারণ সংখ্যার পার্থক্য নিম্নরূপ—

যোজনী	জারণ সংখ্যা
১. যোজনী প্রকাশ করতে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চিহ্নের প্রয়োজন হয় না।	১. অন্যদিকে জারণ সংখ্যা প্রকাশ করতে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চিহ্নের প্রয়োজন হয়।
২. কোনো মৌলের যোজনী কখনো শূন্য হয় না।	২. অন্যদিকে নিরপেক্ষ পরমাণু বা মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা সবসময় শূন্য (০) হয়।

প্রশ্ন ১৬। $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ এ S জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর।

[শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : ধরি, S এর জারণ সংখ্যা = x

আমরা জানি, Na এর জারণ সংখ্যা = +1

O এর জারণ সংখ্যা = -2

$$\therefore (+1) \times 2 + x \times 2 + (-2) \times 3 = 0$$

$$\text{বা, } +2 + 2x - 6 = 0$$

$$\text{বা, } 2x - 4 = 0$$

$$\text{বা, } 2x = 4$$

$$x = +2$$

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ এ S এর জারণ সংখ্যা +2.

প্রশ্ন ১৭। $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ এ S এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর।

[গভর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ময়মনসিংহ]

উত্তর : $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ এ S এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

ধরি, S এর জারণ সংখ্যা = x

$$\text{তাহলে, } (x \times 4) + (-2) \times 6 = -2$$

$$\text{বা, } 4x - 12 = -2$$

$$\text{বা, } 4x = 12 - 2$$

$$\text{বা, } 4x = 10$$

$$\therefore x = \frac{10}{4} = +2.5$$

সুতরাং, $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ এ S এর নির্ণেয় জারণ মান +2.5।

প্রশ্ন ১৮। $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ এ Cr এর জারণ মান নির্ণয় কর।

[বরিশাল সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

উত্তর : ধরি, Cr এর জারণ সংখ্যা = x

আমরা জানি, K এর জারণ সংখ্যা = +1

O এর জারণ সংখ্যা = -2

$$\therefore (+1) \times 2 + x \times 2 + (-2) \times 7 = 0$$

$$\text{বা, } +2 + 2x - 14 = 0$$

$$\text{বা, } 2x - 12 = 0$$

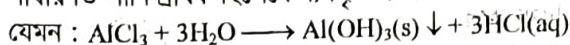
$$\therefore x = +6$$

$\therefore \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ এ Cr এর জারণ সংখ্যা +6.

প্রশ্ন ১৯। অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া কী? ব্যাখ্যা কর।

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : একটি নির্দিষ্ট দ্রাবকে দ্রবণীয় দুটি যৌগকে মিশ্রিত করার পর ঐ দ্রাবকে অদ্রবণীয় বা স্বল্প দ্রবণীয় নতুন যৌগ উৎপন্ন হলে যৌগটি বিক্রিয়াপাত্রের তলদেশে কঠিন পদার্থ বা অধঃক্ষেপ হিসেবে জমা হয়। যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে। অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী বিক্রিয়ক দুটি সাধারণত আয়নিক যৌগ হয়। এখানে, সাধারণত পানি দ্রাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।



প্রশ্ন ২০। তাপোৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়ার মধ্যে দুটি পার্থক্য লিখ।

উত্তর : তাপোৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়ার মধ্যে দুটি হলো—

তাপোৎপাদী বিক্রিয়া	তাপহারী বিক্রিয়া
১. তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় সর্বদা তাপ উৎপন্ন হয়।	১. তাপহারী বিক্রিয়ায় সর্বদা তাপ শোষিত হয়।
২. তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ΔH এর মান ঋণাত্মক (-ve) হয়।	২. তাপহারী বিক্রিয়ার ΔH এর মান ধনাত্মক (+ve) হয়।

প্রশ্ন ২১। কার্বন অধাতু হলেও বিজারক কেন?

উত্তর : যে বস্তু অন্য কোনো বস্তুর বিজারণ ঘটায় এবং নিজে জারিত হয় তাকে বিজারক বলে। কার্বন একটি বিজারক, কারণ কপার অক্সাইড (CuO) এবং কার্বনের বিক্রিয়ায় কপার ও কার্বন মনোক্সাইড উৎপন্ন হয়।



এ বিক্রিয়ায় কপার অক্সাইড হতে তড়িৎ ঋণাত্মক অক্সিজেনের অপসারণ হয়েছে। সুতরাং কপার অক্সাইডের বিজারণ ঘটেছে। কার্বন এই বিজারণ ঘটিয়ে নিজে জারিত হয়ে কার্বন মনোক্সাইডে রূপান্তরিত হয়েছে। অর্থাৎ কার্বন বিজারক।

প্রশ্ন ২২। বিজারক জারিত হয় কেন?

উত্তর : বিজারকসমূহ কোন বিক্রিয়ায় তড়িৎ ধনাত্মক মৌল বা মূলকের সংযোগ ঘটায়, ফলে ধনাত্মক মূলকের অনুপাত বৃদ্ধি পায় অথবা যৌগের অণু হতে তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল বা মূলকের অপসারণ ঘটায়। ফলে ঋণাত্মক মূলকের অনুপাত হ্রাস পায়। এ জন্য বিজারকসমূহ জারিত হয়।

প্রশ্ন ২৩। CaFeO_4 যৌগে Fe এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর।

উত্তর : ধরি, CaFeO_4 যৌগে Fe এর জারণ সংখ্যা = x

$$\text{বা, } 2 + x + (-2) \times 4 = 0$$

$$\text{বা, } 2 + x - 8 = 0$$

$$\therefore x = +6$$

সুতরাং CaFeO_4 যৌগে Fe এর জারণমান +6.

প্রশ্ন ২৪। KMnO_4 যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর।

উত্তর : KMnO_4 যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

মনে করি KMnO_4 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু Mn এর জারণ সংখ্যা x।

$$\text{তাহলে, } (1 \times 1) + x + (-2 \times 4) = 0$$

$$1 + x - 8 = 0$$

$$x = +7$$

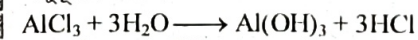
অতএব, কেন্দ্রীয় পরমাণু Mn এর জারণ সংখ্যা +7।

পাঠ ▶ বিশেষ ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ১৫৬

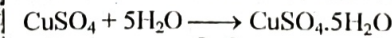
প্রশ্ন ২৫। পানি-বিগ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়া এক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '১৭]

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধান বিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে তাকে পানি বিগ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। পানি বিগ্লেষণ বিক্রিয়া দ্বিপ্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার অনুরূপ। যেমন—



অপরদিকে যে বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগ কেলাস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয় তাকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে। পানিযোজন বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়ার অনুরূপ। যেমন—



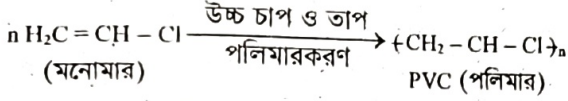
তাই বলা যায়, পানি বিগ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়া এক নয়।

প্রশ্ন ২৬। পলিমারকরণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '১৭]

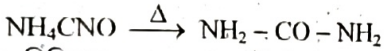
উত্তর : যে বিক্রিয়ায় উচ্চ তাপ ও চাপের প্রভাবে একই যৌগের অসংখ্য ক্ষুদ্র অণু বা মনোমারসমূহ পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগের অণু বা পলিমার গঠন করে তাকে

পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে। যেমন, উচ্চ তাপ ও চাপের প্রভাবে ভিনাইল ক্লোরাইড ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$) যৌগের অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগ পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) গঠন করে।



প্রশ্ন ২৭। সমাণুকরণ বিক্রিয়ায় পরমাণুর পুনর্বিন্যাস ঘটে— ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২২]

উত্তর : কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমাণু থেকে অপর সমাণু উৎপন্ন হলে তাকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে। যেমন অ্যামোনিয়াম সায়ানেটকে তাপ দিলে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যামোনিয়া সায়ানেট ও ইউরিয়া পরস্পরের সমাণু।



দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়ক NH_4CNO যৌগের পরমাণুসমূহ নিজেদের মধ্যে পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে NH_2CONH_2 তৈরি করেছে।

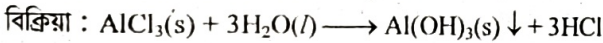
সুতরাং বলা যায়, সমাণুকরণ বিক্রিয়ায় পরমাণুর পুনর্বিন্যাস ঘটে।

প্রশ্ন ২৮। আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

[গভঃ ল্যাবরেটরি উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে সেই বিক্রিয়াই আর্দ্র বিশ্লেষণ বা পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

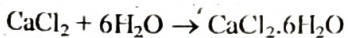
আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার অনুরূপ। আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগের অধঃক্ষেপ পরে।



প্রশ্ন ২৯। পানিযোজন একটি সংযোজন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

[নাসিরাবাদ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

উত্তর : আয়নিক যৌগ কেলাস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয়। এই বিক্রিয়াকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে। আয়নিক যৌগের সাথে যুক্ত পানিকে কেলাস পানি বা হাইড্রেটেড পানি বলে।



আবার একাধিক বিক্রিয়ক একত্রে যুক্ত হয়ে উৎপাদ তৈরি করলে সে বিক্রিয়াকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে। এজন্য পানিযোজন বিক্রিয়াকে সংযোজন বিক্রিয়াও বলে।

প্রশ্ন ৩০। আর্দ্র-বিশ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লেখ।

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

উত্তর : আর্দ্র-বিশ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

আর্দ্র-বিশ্লেষণ	পানিযোজন বিক্রিয়া
১. কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক হিসাবে পানি অন্য কোনো যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে উৎপাদ উৎপন্ন করে তাকে আর্দ্র-বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।	১. আয়নিক যৌগে কেলাস গঠনের জন্য এক বা একাধিক পানির অণুর সাথে যুক্ত হলে এ ধরনের বিক্রিয়াকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে।
২. এটি এক ধরনের দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।	২. এটি একটি সংযোজন বিক্রিয়া।
৩. উদাহরণ : $\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$	৩. উদাহরণ : $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

প্রশ্ন ৩১। আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া একটি দ্বিবিয়োজন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : দ্বি-বিয়োজন বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের উপাদান মৌলসমূহ স্থান বিনিময় করে। অন্যদিকে আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়ায় যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ গঠন করে। এস্টারের আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া নিম্নরূপ—

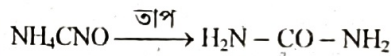


বিক্রিয়ায় দেখা যায় আর্দ্রবিশ্লেষণে H_2O এর H^+ ও OH^- আয়ন দ্বারা দুই এস্টার দুইবার প্রতিস্থাপিত হয়ে CH_3COOH ও $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে বিক্রিয়কের উপাদানগুলো স্থান বিনিময় করে বলে বিক্রিয়াটি দ্বিবিয়োজন বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ৩২। সমাণুকরণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

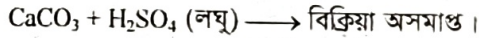
[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃবিদ্যালয়]

উত্তর : যদি দুইটি যৌগের আণবিক সংকেত একই থাকে কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন হয় তবে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলে। একটি সমাণু থেকে অপর একটি সমাণু তৈরির প্রক্রিয়াকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে। যেমন— $\text{H}_4\text{N}_2\text{CO}$ আণবিক সংকেত দ্বারা ভিন্ন গাঠনিক সংকেত বিশিষ্ট ২টি যৌগকে প্রকাশ করা হয়। যৌগ দুটি হলো : NH_4CNO (অ্যামোনিয়াম সায়ানেট) ও $\text{H}_2\text{N} - \text{CO} - \text{NH}_2$ (ইউরিয়া)। এরা পরস্পরের সমাণু। অ্যামোনিয়াম সায়ানেটকে তাপ দিলে তা ইউরিয়াতে পরিণত হয়।



প্রশ্ন ৩৩। CaCO_3 এর সাথে লঘু H_2SO_4 বিক্রিয়া শেষ পর্যন্ত অগ্রসর হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : CaCO_3 এর সাথে লঘু H_2SO_4 -এর বিক্রিয়া ঘটে না। কারণ, লঘু সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম কার্বনেটের উপরিতলে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফেটের আন্তরণ সৃষ্টি হয় বলে বিক্রিয়া শেষ পর্যন্ত অগ্রসর হতে পারে না।



পাঠ ▶ বাস্তবক্ষেত্রে সংঘটিত কয়েকটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার উদাহরণ পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৫৮

প্রশ্ন ৩৪। Cu এর দ্রব্যাদির ক্ষয় হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২২]

উত্তর : Cu এর দ্রব্যাদির ক্ষয় হয় না। কারণ Cu এর দ্রব্যাদি বাতাসের অক্সিজেনের সংস্পর্শে আসলে প্রথমে এর উপর CuO এর একটি আন্তরণ পড়ে। পরবর্তীতে বাতাসের অক্সিজেন উক্ত আন্তরণ ভেদ করে Cu এর সংস্পর্শে আর আসতে পারে না। ফলে আর বিক্রিয়া সংঘটিত হয় না। এজন্য Cu এর দ্রব্যাদির ক্ষয় হয় না।

প্রশ্ন ৩৫। পিপড়ার কামড়ের ক্ষত স্থানে চুন লাগানো হয় কেন? [ব. বো. '২২]

উত্তর : পিপড়ার কামড়ে ক্ষতস্থানে চুন লাগানো হয়। কারণ পিপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে পিপড়ার শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পিপড়ার কামড়ের জ্বালায়ন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। কারণ, চুন ক্ষারকর্মী পদার্থ। এটা অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। তাই পিপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয়।

প্রশ্ন ৩৬। মৌমাছির কামড়ে ক্ষত স্থানে চুন দেয়া হয় কেন?

[বিদ্যাময়ী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ময়মনসিংহ]

উত্তর : মৌমাছি পোকাকার কামড়ের ক্ষতস্থানে পোকাকার শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পোকাকার কামড়ের জ্বালায়ন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। কারণ, চুন ক্ষারকর্মী পদার্থ। এটা অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। তাই মৌমাছি পোকাকার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয়।

প্রশ্ন ৩৭। “লোহার মরিচা ধরা” - এতে রসায়নের উপস্থিতি আছে কী? ব্যাখ্যা কর। [বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম; সরকারি অগ্রগামী বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট, ময়মনসিংহ জিলা স্কুল]

উত্তর : লোহার মরিচা ধরা - এতে রসায়নের উপস্থিতি আছে। কেননা এতে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো -

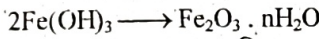
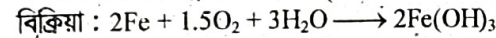
বিশুদ্ধ লোহা জলীয় বাষ্পের উপস্থিতিতে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে পানিযুক্ত ফেরিক অক্সাইড ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) উৎপন্ন করে যা মরিচা নামে পরিচিত।

বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন মরিচার উপাদান ও ধর্ম লোহা, পানি ও অক্সিজেনের উপাদান ও ধর্ম হতে সম্পূর্ণ ভিন্ন। যেমন লোহা চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়; কিন্তু মরিচা আকৃষ্ট হয় না। অর্থাৎ সম্পূর্ণ নতুন যৌগ মরিচা উৎপন্ন হয়েছে। সুতরাং লোহার মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

প্রশ্ন ৩৮। লোহার মরিচা পড়ে কেন? ব্যাখ্যা কর।

[গবর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ধানমন্ডি, ঢাকা]

উত্তর : লোহার মরিচা পড়ে। কারণ লোহাকে দীর্ঘদিন মুক্ত অবস্থায় রেখে দিলে বাতাসের অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে আর্দ্র ফেরিক অক্সাইড উৎপন্ন করে, যা মরিচা নামে পরিচিত। মরিচা বাঁঝার জাতীয় পদার্থ হওয়ায় এর ভিতর দিয়ে বাতাসের অক্সিজেন এবং জলীয় বাষ্প ঢুকে লোহার পৃষ্ঠকে ক্রমাগত ক্ষয় করতে থাকে।



মরিচা

প্রশ্ন ৩৯। লোহার উপর মরিচা পড়া কিভাবে রোধ করা যায়?

উত্তর : লোহার ওপর মরিচা পড়া নিম্নোপায়ে রোধ করা যায় -

১. ধাতব আয়রনকে বায়ু ও পানির সংস্পর্শ থেকে দূরে রেখে।
২. ধাতব আয়রনের উপর রঙের প্রলেপ দিয়ে।
৩. আয়রন ধাতুর উপর গ্যালভানাইজিং, টিন প্লেটিং, তড়িৎ প্রলেপন-এর যেকোনো একটি প্রক্রিয়া সম্পাদন করে।
৪. আয়রন সামগ্রীর উপর প্লাস্টিকের আবরণ দিয়ে।

পাঠ ▶ বিক্রিয়ার গতিবেগ বা বিক্রিয়ার হার পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৬০

প্রশ্ন ৪০। রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিময় সাম্যাবস্থা - ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '২২]

উত্তর : উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় হার ও পশ্চাৎমুখী

বিক্রিয়ার হার সমান হলেই বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। আপাতদৃষ্টিতে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিকে স্থির মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়াটি গতিশীল। এ অবস্থায় প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো বিক্রিয়ক অণু বিক্রিয়া করে উৎপাদ তৈরি করে ঐ একই সময়ে উৎপাদ বিক্রিয়া করে ঠিক ততগুলো বিক্রিয়ক অণু উৎপন্ন করে। তাই রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা, স্থির অবস্থা নয়।

প্রশ্ন ৪১। বিক্রিয়ার হারের ওপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '১১]

উত্তর : তাপমাত্রা বিক্রিয়ার হারকে অধিক মাত্রায় পরিবর্তন করে। সাধারণত প্রতি 10°C তাপমাত্রা বাড়ার সাথে বিক্রিয়ার হার ২ থেকে ৩ গুন বেড়ে যায়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ক অণুর গতিশক্তি এবং গতিবেগ বৃদ্ধি পায়। এর ফলে একক সময়ে নির্দিষ্ট আয়তনে অবস্থিত কণাগুলোর মধ্যে সংঘর্ষের হার বৃদ্ধি পায়। সংঘর্ষের হার বৃদ্ধি পেলে বিক্রিয়ার হারও বেড়ে যায়।

প্রশ্ন ৪২। রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলতে কী বুঝায়? [কুমিল্লা জিলা স্কুল, কুমিল্লা]

উত্তর : আমরা জানি, বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে বিক্রিয়ার বেগ বৃদ্ধি পায়। অতএব, একটি উভমুখী বিক্রিয়ার শুরুতে সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ সবচেয়ে বেশি থাকবে এবং বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ কম থাকবে। সময়ের সাথে সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ কমেতে থাকবে এবং বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ বাড়তে থাকবে। একসময় সম্মুখ ও বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ সমান হবে। এ অবস্থাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

প্রশ্ন ৪৩। ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায় কেন?

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

উত্তর : বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিক্রিয়ার গতি বাড়তে থাকে।

ঘনমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিক্রিয়ক অণুসমূহের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। অধিক বিক্রিয়কসমূহের উপস্থিতির কারণে বিক্রিয়কসমূহের মধ্যে সহজেই সংঘর্ষ ঘটে এবং বিক্রিয়া দ্রুত সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ৪৪। কম ঘনমাত্রার চেয়ে বেশি ঘনমাত্রায় বিক্রিয়া দ্রুত সম্পন্ন হয় কেন?

উত্তর : বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিক্রিয়ার গতি বাড়তে থাকে।

ঘনমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিক্রিয়ক অণুসমূহের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। অধিক বিক্রিয়কসমূহের উপস্থিতির কারণে বিক্রিয়কসমূহের মধ্যে সহজেই সংঘর্ষ ঘটে এবং বিক্রিয়া দ্রুত সম্পন্ন হয়।



বিষয়বস্তুর ধারাবাহিকতায় গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

শিক্ষার্থীদের অনুশীলনের সুবিধার্থে শিখনফল বিশ্লেষিত গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান নিচে সূত্রসমূহের ধারাবাহিকতায় উপস্থাপন করা হলো।



বিষয়বস্তু

যৌগ, যৌগমূলক, জটিল যৌগ বা আয়নের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয়



বিষয়বস্তু সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subjects]

যৌগের অণুতে কোনো পরমাণু ইলেকট্রন ত্যাগ ও কোনো পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে আয়নিক অবস্থা প্রাপ্ত হয়। কোনো পরমাণু যত সংখ্যক ইলেকট্রন ত্যাগ করে তত ধনাত্মক চার্জযুক্ত এবং যত সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তত ঋণাত্মক চার্জযুক্ত হয়। মৌলের জারণ সংখ্যা নির্ণয়ের ক্ষেত্রে কিছু নিয়ম অনুসরণ করা হয়। যেমন -

১. মৌলিক অবস্থায় পরমাণুর জারণ সংখ্যা শূন্য যেমন Na, K, Fe, H_2 , O_2 , N_2 , P_4 , S_8 ইত্যাদিতে পরমাণুর জারণ সংখ্যা ০।
২. সমযোজী যৌগের ক্ষেত্রে অণুতে যে মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি সেটির জারণ সংখ্যা ঋণাত্মক এবং যে মৌলের তড়িৎ ধনাত্মকতা বেশি সেটি ধনাত্মক। যেমন HCl যৌগে H = +1 এবং Cl = -1 কিন্তু ClF যৌগে Cl = +1 এবং F = -1।

৩. ধাতব হাইড্রাইডের মধ্যে H-এর জারণ সংখ্যা -1; বাকি সব যৌগে H-এর জারণ সংখ্যা +1 হয়।

৪. সাধারণত সকল যৌগে অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা -2; কিন্তু পারঅক্সাইডের অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা -1। যেমন : Na_2O_2 , H_2O_2 ।

৫. যৌগের অণুতে উপস্থিত সবগুলো পরমাণুর জারণ সংখ্যার যোগফল শূন্য হয়। যেমন - KMnO_4 অণুতে Mn এর জারণ সংখ্যা +7, H_2SO_4 অণুতে S এর জারণ সংখ্যা +6, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ অণুতে Fe এর জারণ সংখ্যা +2।

নির্ণয়ের পদ্ধতি : মনে করি, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ এর মধ্যে Cr এর জারণ মান X। আমরা জানি, অণুস্থিত সব কয়টি পরমাণুর জারণ সংখ্যার যোগফল শূন্য হয়।

$$\therefore \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ যৌগে } 1 \times 2 + (x \times 2) + (-2) \times 7 = 0,$$

$$\text{বা, } +2 + 2x - 14 = 0 \quad \text{বা, } 2x = +12, \therefore x = +6$$

$$\therefore \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ এর মধ্যে Cr এর জারণ সংখ্যা } 6$$

বিষয়বস্তু-১ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject 1 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ১ ▶ ▶ যৌগে যে মৌলটির নিচে দাগ দেওয়া আছে তার জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : (i) ZnSO_4

সমাধান : ধরি, ZnSO_4 যৌগে S এর জারণ সংখ্যা x ।

সূত্রাং $\text{ZnSO}_4 = 0$	এখানে,
বা, $(+2) \times 1 + x + (-2) \times 4 = 0$	Zn এর জারণ মান = +2
বা, $2 + x - 8 = 0$	O এর জারণ মান = -2
বা, $x = 8 - 2$	
$\therefore x = +6$	

সূত্রাং ZnSO_4 যৌগে সালফারের জারণ সংখ্যা +6।

(ii) H_2CO_3

[রা. নো. '১৭]

সমাধান : ধরি, কার্বন (C) এর জারণ সংখ্যা = x

হাইড্রোজেনের (H) জারণ সংখ্যা = +1

এবং অক্সিজেনের (O) জারণ সংখ্যা = -2

যেহেতু H_2CO_3 নিরপেক্ষ অণু। অতএব পরমাণুসমূহের মোট জারণ সংখ্যা শূন্য হয়।

সূত্রাং $(+1) \times 2 + x + (-2) \times 3 = 0$

বা, $2 + x - 6 = 0$

বা, $x - 4 = 0$

$\therefore x = +4$

(iii) $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$

সমাধান : মনে করি, $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ এ S এর জারণ সংখ্যা ' x '

$\therefore 2(+1) + 4x + 6(-2) = 0$ | Na এর জারণ সংখ্যা = +1

$\therefore x = +2.5$ | O এর জারণ সংখ্যা = -2

| S এর জারণ সংখ্যা = ?

সূত্রাং $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ এ S এর জারণ সংখ্যা +2.5।

(iv) Fe_2O_3

সমাধান : মনে করি, Fe_2O_3 -এ Fe এর জারণ সংখ্যা x

অতএব, $2x + 3 \times (-2) = 0$ | O এর জারণ সংখ্যা = -2

$\therefore x = +3$ | Fe এর জারণ সংখ্যা = ?

সূত্রাং Fe_2O_3 তে Fe এর জারণ সংখ্যা +3।

(v) $\text{H}-\text{CHO}$

সমাধান : মনে করি, HCHO এ C এর জারণ সংখ্যা ' x '

অতএব, | H এর জারণ সংখ্যা = +1

$2 \times (+1) + x + (-2) = 0$ | O এর জারণ সংখ্যা = -2

$\therefore x = 0$ | C এর জারণ সংখ্যা = ?

$\therefore \text{HCHO}$ এ C এর জারণ সংখ্যা 0।

(vi) Fe_3O_4

সমাধান : মনে করি, Fe_3O_4 এ Fe এর জারণ সংখ্যা ' x '

অতএব, $3x + 4 \times (-2) = 0$ | O এর জারণ সংখ্যা = -2

$x = +\frac{8}{3}$ | Fe এর জারণ সংখ্যা = ?

$\therefore \text{Fe}_3\text{O}_4$ এ Fe এর জারণ সংখ্যা $+\frac{8}{3}$ ।

(vii) $\text{Fe}(\text{CO})_5$

সমাধান : মনে করি, $\text{Fe}(\text{CO})_5$ এ Fe এর জারণ সংখ্যা ' x '

অতএব, | CO এর মোট জারণ সংখ্যা = 0

$x + 5 \times 0 = 0$ | Fe এর মোট জারণ সংখ্যা = ?

$\therefore x = 0$

সূত্রাং $\text{Fe}(\text{CO})_5$ এ Fe এর জারণ মান 0।

(viii) $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ এ Fe এর জারণ সংখ্যার মান কত?

সমাধান : $x \times 3 + (-3) \times 2 = 0$

বা, $3x = 6 \therefore x = +2$

$\therefore \text{Fe}$ এর জারণ মান +2

ধরি, Fe এর জারণ সংখ্যা = x

PO_4 এর জারণ সংখ্যা = -3

(ix) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

সমাধান : মনে করি, $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ এ P এর জারণ সংখ্যা ' x '

অতএব,

$4 \times (+1) + 2 \times x + 7 \times (-2) = 0$

$x = +5$

O এর জারণ সংখ্যা = -2

H এর জারণ সংখ্যা = +1

P এর জারণ সংখ্যা = ?

$\therefore \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ এ P এর জারণ সংখ্যা +5।

(x) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

সমাধান : মনে করি, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ এ Fe এর জারণ সংখ্যা x

অতএব,

$4 \times (+1) + x + 6 \times (-1) = 0$

$x = +2$

K এর জারণ সংখ্যা = +1

CN এর জারণ সংখ্যা = -1

Fe এর জারণ সংখ্যা = ?

$\therefore \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ এ Fe এর জারণ সংখ্যা +2।

(xi) CH_2Cl_2

সমাধান : মনে করি, CH_2Cl_2 এ C এর জারণ সংখ্যা ' x '

অতএব,

$x + 2(+1) + 2 \times (-1) = 0$

$\therefore x = 0$

H এর জারণ সংখ্যা = +1

Cl এর জারণ সংখ্যা = -1

C এর জারণ সংখ্যা = ?

অতএব CH_2Cl_2 এ C এর জারণ সংখ্যা 0।

(xii) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

সমাধান : মনে করি, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ এ C এর জারণ সংখ্যা ' x '

অতএব,

$6x + 12 \times (+1) + 6 \times (-2) = 0$

$\therefore x = 0$

H এর জারণ সংখ্যা = +1

O এর জারণ সংখ্যা = -2

সূত্রাং $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ এ C এর জারণ সংখ্যা 0।

(xiii) F_2O

সমাধান : মনে করি, F_2O তে O এর জারণ সংখ্যা ' x '

অতএব, $2 \times (-1) + x = 0$

$\therefore x = +2$

F এর জারণ সংখ্যা = -1

O এর জারণ সংখ্যা = ?

$\therefore \text{F}_2\text{O}$ এ O এর জারণ সংখ্যা +2।

(xiv) H_2O_2

সমাধান : মনে করি, H_2O_2 তে O এর জারণ সংখ্যা ' x '

অতএব,

$2 \times (+1) + 2x = 0$

$\therefore x = -1$

H এর জারণ সংখ্যা = +1

$\therefore \text{H}_2\text{O}_2$ তে O এর জারণ সংখ্যা -1।

(xv) C_2H_4

সমাধান : মনে করি, C_2H_4 এ C এর জারণ সংখ্যা x

অতএব,

$2x + 4 \times (+1) = 0$

$\therefore x = -2$

H এর জারণ সংখ্যা = +1

C এর জারণ সংখ্যা = ?

$\therefore \text{C}_2\text{H}_4$ এ C এর জারণ সংখ্যা -2।

(xvi) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}]\text{SO}_4$

সমাধান : মনে করি, $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}]\text{SO}_4$ এ Fe এর জারণ সংখ্যা x

অতএব,

$x + 5 \times 0 + (-1) + (-2) = 0$

$\therefore x = +3$

H_2O এর জারণ মান = 0

NO এর জারণ মান = -1

SO_4^{2-} এর জারণ মান = -2

Fe এর জারণ সংখ্যা = ?

$\therefore [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}]\text{SO}_4$ এ Fe এর জারণ সংখ্যা +3।



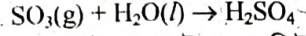
প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তর সংবলিত গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার জন্য সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্ন সংবলিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যার লির সমাধান

সমস্যা ২ ▶ $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow ?$

বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং উৎপন্ন যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। [চ. বো. '১৬]

সমাধান : প্রদত্ত বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং উৎপন্ন যৌগ সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4)। সালফিউরিক এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণু সালফার (S)।

ধরি, সালফার এর জারণ মান = x

$$\therefore \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow (1 \times 2) + x + (-2) \times 4 = 0$$

$$\text{বা, } 2 + x - 8 = 0 \quad \left| \begin{array}{l} \text{H এর জারণ মান} = 1 \\ \text{O এর জারণ মান} = -2 \end{array} \right.$$

$$\text{বা, } x - 6 = 0$$

$$\text{বা, } x = +6$$

সুতরাং কেন্দ্রীয় পরমাণু সালফার (S) এর জারণ মান + 6।

সমস্যা ৩ ▶ $\text{FeCl}_3(\text{aq}) + 3\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow$

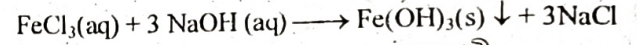
উপরের বিক্রিয়ার আলোকে নিচের ছকটি পূরণ করা হলো—

উপাদান	১ম পাত্র	২য় পাত্র	৩য় পাত্র	সর্বমোট আয়তন	অধঃক্ষেপের বর্ণ
0.5 M FeCl_3 এর আয়তন (mL)	6	4	2	12	লালচে বাদামী
পানির আয়তন (mL)	2	4	6	12	
0.5 M NaOH এর আয়তন (mL)	50	50	50	150	

(গ) কোন পাত্রের দ্রবণটি অধিক লালচে বাদামী হবে? বর্ণনা কর।

[রা. বো. '১৯]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



1 mole 3 mole লালচে বাদামী
অধঃক্ষেপ

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, 1mol FeCl_3 ও 3 mol NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে লালচে বাদামী বর্ণের $\text{Fe}(\text{OH})_3$ এর অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করেছে। NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা S_1 , আয়তন V_1 এবং FeCl_3 এর ঘনমাত্রা S_2 ও আয়তন V_2 হলে আমরা পাই—

$$V_1 S_1 = 3V_2 S_2$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } V_2 &= \frac{V_1 S_1}{3S_2} \\ &= \frac{50 \times 0.5}{3 \times 0.5} \\ &= 16.67 \text{ mL} \end{aligned}$$

এখানে,

$$V_1 = 50 \text{ mL (প্রতিপাত্রে গৃহীত NaOH এর আয়তন)}$$

$$S_1 = 0.5 \text{ M (NaOH এর ঘনমাত্রা)}$$

$$S_2 = 0.5 \text{ M (FeCl}_3 \text{ এর ঘনমাত্রা)}$$

$$V_2 = \text{প্রয়োজনীয় FeCl}_3 \text{ এর আয়তন।}$$

অর্থাৎ প্রতি পাত্রে ব্যবহৃত 0.5 M NaOH দ্রবণের 50 mL বিক্রিয়ায় অপর বিক্রিয়ক 0.5 M FeCl_3 দ্রবণের 16.67 mL এর সাথে বিক্রিয়া করতে সক্ষম। সুতরাং, ১ম পাত্রের মোট দ্রবণ (6 + 2 + 50 = 58 mL) এর মধ্যে 6 mL FeCl_3 মাত্র 2 mL পানির মধ্যে থাকায় সম্পূর্ণ NaOH দ্রবণ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে এবং পাত্রের দ্রবণটি অধিক লালচে বাদামী হয়। অপরদিকে ২য় ও ৩য় পাত্রের ক্ষেত্রে দ্রবণের মোট আয়তন 58 mL এর মধ্যে 4 mL ও 2 mL FeCl_3 ও 4mL ও 6 mL পানি যোগ করায় NaOH এর সাথে বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণরূপে করতে পারে না। কারণ FeCl_3 এর আয়তন ১ম পাত্র অপেক্ষা কমে যায় এবং পানির পরিমাণ ১ম পাত্র অপেক্ষা বেড়ে যায়। ফলে ২য় ও ৩য় পাত্রের উৎপন্ন অধঃক্ষেপ তুলনামূলক কম লালচে বাদামী হবে। অর্থাৎ ১ম পাত্রের দ্রবণটি অধিক লালচে বাদামী হবে।

PART

03



এক্সক্লুসিভ সাজেশন
Exclusive
Suggestions

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
এক্সক্লুসিভ সাজেশন

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	7★ (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	5★ (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	3★ (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৪, ৫, ১১, ১৫, ১৮, ২১, ২৬, ৩২, ৩৯, ৪২, ৫৮, ৫৯, ৬৩	৬, ১০, ১৩, ১৭, ২৫, ৩০, ৩৫, ৪৫, ৫৬, ৬০, ৬২	৮, ১৪, ২০, ৪৮, ৬৫
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৪, ৭, ৮, ১১, ২১, ২৮, ২৯, ৩৮, ৪২, ৪৩, ৪৬	৫, ৬, ১৪, ১৫, ২৬, ৩৩, ৩৯, ৪০, ৪৫	১২, ২৪, ২৭, ৩৭
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৪, ৫, ৬, ১৫, ১৬, ১৯, ২৫, ২৬, ৩০, ৩৫, ৩৮	১০, ১২, ১৩, ১৭, ১৮, ২৭, ৩৪, ৩৯	২০, ৩১, ২৩, ২৮, ৪৩
গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান	১	২	৩

PART

04



যাচাই ও মূল্যায়ন
Assessment
& Evaluation

অধ্যয়নভিত্তিক প্রস্তুতি যাচাই ও
মূল্যায়নের জন্য মডেল টেস্ট আকারে
সৃজনশীল প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ১ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

- ১ ▶ (i) $\text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
(ii) $\text{SiCl}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Si}(\text{OH})_4 + \text{HCl}$
(iii) $\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
ক. Redox বিক্রিয়া কী? ১
খ. ফ্লোরিনকে জারক বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপক (i) নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সমর্থন করে? বর্ণনা কর। ৩
ঘ. (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সম্পন্ন হলেও বিক্রিয়া দুটির ধরন একই কী? বিশ্লেষণ কর। ৪
- ২ ▶ নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর :
(i) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
(ii) $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$
(iii) $\text{Ca} + \text{F}_2 \rightarrow \text{CaF}_2$
ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. গাড়ি নাইট্রিক এসিডকে বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে (i) নং প্রকৃতির বিক্রিয়ার ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়— (ii) ও (iii) নং এর আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩ ▶ (i) $\text{X}_2(\text{g}) + \text{Y}_2(\text{g}) + 180 \text{ kJ} \rightleftharpoons 2\text{XY}(\text{g})$
(ii) $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$
(iii) $\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
ক. সমাণু কী? ১
খ. Cu এর দ্রব্যাদির ক্ষয় হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং বিক্রিয়ার রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (ii) নং এবং (iii) নং এর কোনটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে? যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪ ▶ (i) $\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4 \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2$
(ii) $2\text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
ক. ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
খ. মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে (ii) নং বিক্রিয়ার চাপের প্রভাব আলোচনা কর। ৩
ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটি কোন কোন বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৫ ▶ (i) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{S} + 2\text{HCl}$
(ii) $\text{AlCl}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{HCl}(\text{aq})$
ক. বিক্রিয়া তাপ কাকে বলে? ১
খ. $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ - এ S এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ২
গ. (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটেছে। ৩
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটিকে কোন কোন শ্রেণির বিক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত করা যায়, তা ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৬ ▶ (i) $\text{SnCl}_2 + \text{FeCl}_3 \rightarrow$
(ii) $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{X} + \text{HCl}$
ক. জারণ কাকে বলে? ১
খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা চলমান অবস্থা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং দেখাও যে, তাতে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে। ৩
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটি ভিন্ন ভিন্ন ধরনের বিক্রিয়া দেখায়— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৭ ▶ (i) $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$
(ii) $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[1 \text{ atm}]{440^\circ - 550^\circ\text{C}, \text{V}_2\text{O}_5} 2\text{SO}_3(\text{g}); \Delta H = -198 \text{ kJ}$
ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
খ. উভমুখী বিক্রিয়াকে কীভাবে একমুখী করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী সম্মুখমুখী ও বিপরীতমুখী বিক্রিয়ায় তাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৮ ▶ (i) $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}); \Delta H = 180 \text{ kJ/mole}$
(ii) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca} \rightarrow \text{A} + \text{B}$
ক. একমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. ফেরাস লবণ সনাক্তকরণ সমীকরণসহ লিখ। ২
গ. সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়ায় তাপ এবং চাপ উভয়ের প্রভাব আছে কিনা— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার আলোকে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ একটি যুগপৎ বিক্রিয়া। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

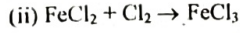
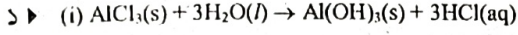
- | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ১ ▶ ৩৬৪ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৩ ▶ ৩৫৪ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৫ ▶ ৩৭৮ পৃষ্ঠার ৪৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৭ ▶ ৩৬১ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর |
| ২ ▶ ৩৭২ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৪ ▶ ৩৫৬ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৬ ▶ ৩৫৭ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৮ ▶ ৩৮৬ পৃষ্ঠার ৬০ নং প্রশ্ন ও উত্তর |

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ২ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

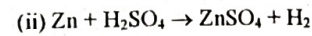
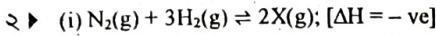


ক. জারক কাকে বলে? ১

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ইলেকট্রনিক মতবাদের সাহায্যে দেখাও যে (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটে। ৩

ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ উভয় বিক্রিয়া বলা যাবে কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

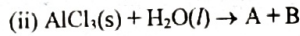


ক. বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১

খ. এন্টালপি জাতীয় পদার্থ পাকস্থলীর এসিডিটি কীরূপে নিয়ন্ত্রণ করে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ বিজারণ যুগপৎ ঘটে কি? যুক্তি দাও। ৪

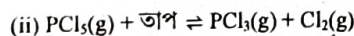
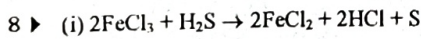


ক. লা-শাতেলিয়ার নীতি কী? ১

খ. Cl^- একটি বিজারক—ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া একটি রেডক্স বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া ও পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলা যাবে কিনা— তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

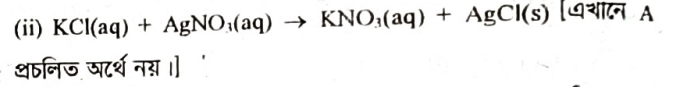


ক. সংশ্লেষণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. সমাণুকের বিক্রিয়ায় পরমাণুর পুনর্বিন্যাস ঘটে— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় S জারিত হয়েছে— ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় Cl_2 এর উৎপাদন বাড়াতে কী কী ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে? মতামত দাও। ৪

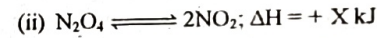
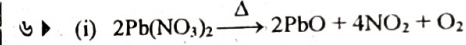


ক. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়া অসম্পূর্ণ থাকে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের "A" যৌগের ফসফরাসের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াঘরের কোনটি রেডক্স বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪



ক. মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা কত? ১

খ. বিক্রিয়ার হারের ওপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়া অনুযায়ী দেখাও যে, জারণ ও বিজারণ একই সাথে সংঘটিত হয়। ৩

ঘ. (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়ার রাসায়নিক সাম্যাবস্থার উপর যথাক্রমে তাপ ও চাপের প্রভাব লা-শাতেলিয়ার নীতির আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭ ▶ 'X' ও 'Y' বাতাসের দুটি প্রধান উপাদান, যেখানে X_2 অণুতে ত্রি-বন্ধন বিদ্যমান এবং এদের সংযোজন একটি উভমুখী বিক্রিয়া। অপরদিকে আয়রন (II) ক্লোরাইড ও ক্লোরিনের বিক্রিয়াও একটি সংযোজন বিক্রিয়া।

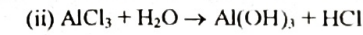
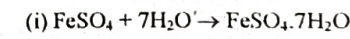
ক. তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. প্রায় সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় একটি সাধারণ উৎপাদ থাকে— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া— বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রথম প্রক্রিয়াটির সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ বাড়াতে তাপ ও চাপ উভয়ের প্রভাব আছে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. দর্শক আয়ন কাকে বলে? ১

খ. Cl এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন কেন? ২

গ. উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং দেখাও যে, বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটেছে। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i) নং এবং (ii) নং বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সংঘটিত হলেও বিক্রিয়ার ধরন ভিন্ন বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

১ ▶ ৩৭৭ পৃষ্ঠার ৪২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২ ▶ ৩৫৪ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩ ▶ ৩৬৬ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪ ▶ ৩৫৬ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫ ▶ ৩৮৭ পৃষ্ঠার ৬২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬ ▶ ৩৯১ পৃষ্ঠার ৬৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭ ▶ ৩৬৪ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮ ▶ ৩৮৫ পৃষ্ঠার ৫৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর



QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই

আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রশ্নসহ দেশসেরা স্কুলসমূহের প্রশ্নপত্র এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পাশের QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।





এক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণ



পাঠ্যবইয়ের
প্রশ্নোত্তর



বোর্ড ও দুল
প্রশ্নোত্তর



পাঠের ধারায়
প্রশ্নোত্তর



গাণিতিক
সমাধান



আলোচ্য বিষয়াবলি

- রাসায়নিক শক্তি (রাসায়নিক শক্তির উৎস, তাপের পরিবর্তনের ভিত্তিতে রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ, বন্ধন শক্তি হিসাব করে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তনের হিসাব);
- রাসায়নিক শক্তির ব্যবহার;
- তড়িৎর সাহায্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়া;
- রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন;
- নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ও বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন।

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

রাসায়নিক বন্ধন মূলত শক্তির আধার। রাসায়নিক বন্ধন ভাঙা-গড়ার সাথে শক্তি নিহিত। পৃথিবীতে যত রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে সকল ক্ষেত্রেই শক্তির রূপান্তর হয়। এ পরিবর্তনগুলোর মধ্যে যেগুলো স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে সে পরিবর্তনের শক্তিকে কাজে লাগিয়ে আমরা দৈনন্দিন কাজ করি। পৃথিবীতে এ শক্তির পরিমাণ সীমিত, যা দিন দিন কমে আসছে। তাই আমাদের বিকল্প শক্তির কথা চিন্তা করা প্রয়োজন। ইতোমধ্যে সূর্যকে কাজে লাগিয়ে সোলার প্যানেল তৈরি করে বাতি জ্বালানোর পরিমাণ বৃদ্ধি করার চেষ্টা চলছে। অন্যদিকে উন্নত দেশের ন্যায় পারমাণবিক শক্তিকে ব্যবহার করার প্রচেষ্টা আমাদের দেশে শুরু হয়েছে। গ্যালভানি ও ভোল্টা প্রথম রাসায়নিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তর করতে সক্ষম হয়েছিলেন।

ওয়েব লিংকড



প্রশ্ন ও উত্তর

শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—

en.wikipedia.org/wiki/Bond_energy

en.wikipedia.org/wiki/Chemical_bond

www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/energy/

en.wikipedia.org/wiki/Intermolecular_force

chemistry.bd.psu.edu/jircitano/lmforces.html

makahiki.kcc.hawaii.edu/chem/everyday_electro.html

en.wikipedia.org/wiki/Galvanic_cell

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী



জন টিডাল

আয়ারল্যান্ডে জন্মগ্রহণকারী বিখ্যাত পদার্থবিজ্ঞানী জন টিডাল (২ আগস্ট ১৮২০ – ৪ ডিসেম্বর ১৮৯৩) ডায়াম্যাগনেটিজমের ধারণা প্রদানের জন্য তিনি খ্যাতি অর্জন করেন। পরবর্তীতে তিনি অতিবেগুনি রশ্মির আচরণ এবং বাতাসের ভৌত ধর্মাবলি সম্পর্কে বিস্তৃত ব্যাখ্যা প্রদান করেন। টিডাল ১৮৫৯ সালে বায়ুমণ্ডলে CO₂ গ্যাসের ক্ষতিকর প্রভাব প্রমাণ করেন, যা গ্রিন হাউস প্রতিক্রিয়া নামে পরিচিত। এছাড়াও টিডাল এক ডক্তরেরও অধিক বিজ্ঞান সম্পর্কীয় পুস্তক রচনা করেন, যা পরীক্ষণীয় পদার্থবিজ্ঞানে নতুন দিক উন্মোচন করে।

আলোসান্দ্রো ভোল্টা

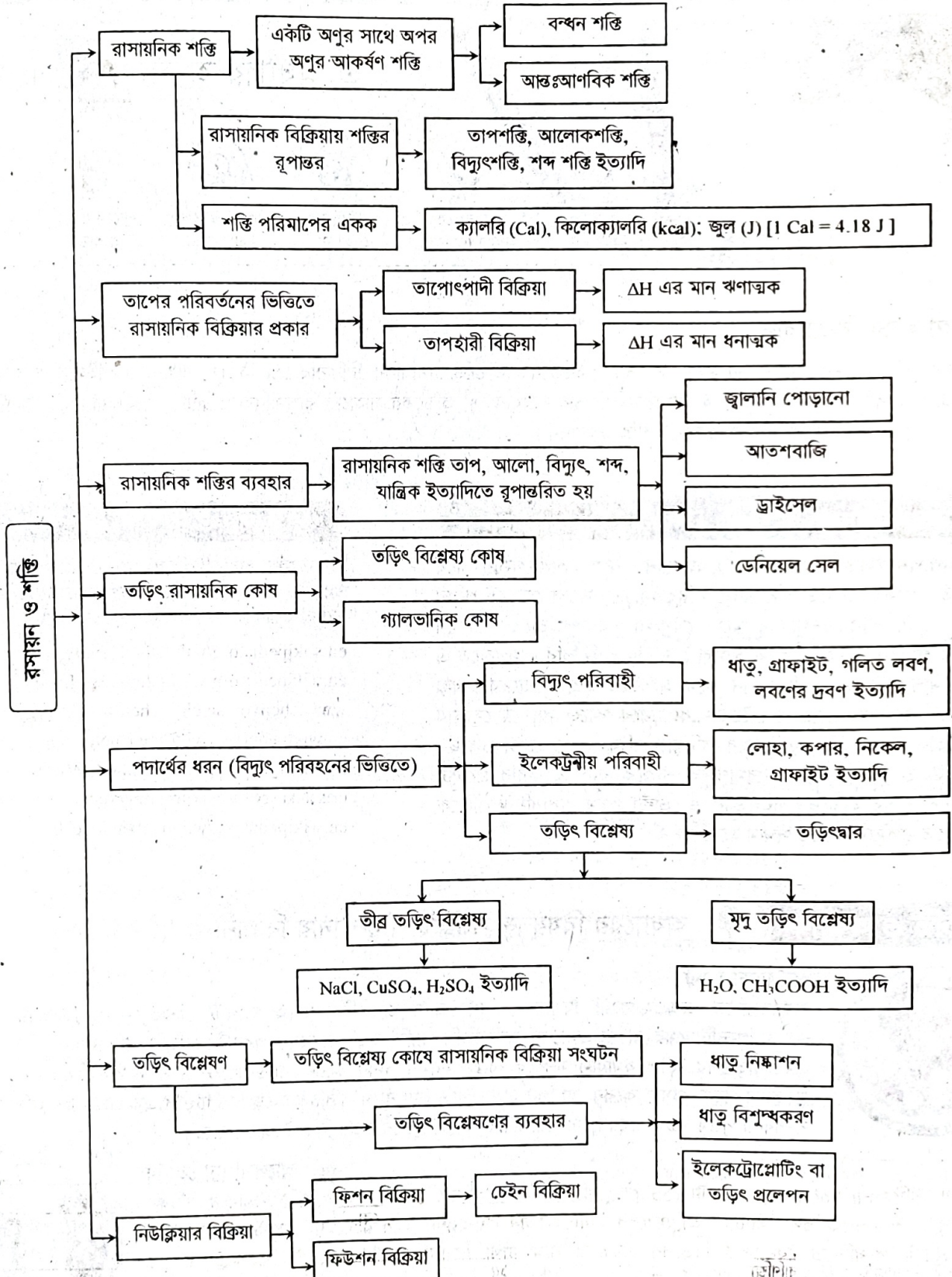
ইতালীয় পদার্থবিজ্ঞানী আলোসান্দ্রো ভোল্টা (১৮ ফেব্রুয়ারি ১৭৪৫ – ৫ মার্চ ১৮২৭) বিদ্যুৎ শক্তি উদ্ভাবনে পথিকৃৎ ছিলেন। অষ্টাদশ শতকে প্রথম ব্যাটারি আবিষ্কারের মাধ্যমে তিনি চিরস্মরণীয় হয়ে রয়েছেন। ভোল্টার নামানুসারে এসআই একক পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক বিভবের এককের নাম রাখা হয়েছে ভোল্ট। ভোল্টা ইলেকট্রোফরাসের মানোন্নয়নে কাজ করেন এবং এর সাহায্যে স্থির বিদ্যুৎ তৈরি করেন। ভোল্টা আবিষ্কার করেন যে, বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য সবচেয়ে কার্যকর ধাতব পদার্থ হচ্ছে দস্তা ও রূপা। তিনি মিথেন গ্যাস আবিষ্কার করেন।





অধ্যায়ের প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আত্মস্থ করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়বস্তু প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।





বিশ্লেষণ Analysis

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যয়নভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব সৃজনশীল

সাল	বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২	এসএসসি পরীক্ষা ২০২২-এর শর্ট সিলেবাসে এ অধ্যায়টি অন্তর্ভুক্ত না হওয়ায় কোনো প্রশ্ন আসে নি।									
২০২১	এসএসসি পরীক্ষা ২০২১-এর শর্ট সিলেবাসে এ অধ্যায়টি অন্তর্ভুক্ত না হওয়ায় কোনো প্রশ্ন আসে নি।									
২০২০	২টি	১টি	—	—	১টি	—	১টি	২টি	—	—
২০১৯	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	—	১টি	১টি	—	—
২০১৮	সমন্বিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে ১টি সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে।									
২০১৭	১টি	১টি	—	—	১টি	—	—	১টি	—	—
২০১৬	২টি	১টি	১টি	১টি	—	—	১টি	১টি	—	—
২০১৫	১টি	১টি	১টি	১টি	—	—	—	১টি	—	—

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

শিখনফল বিশ্লেষণ : অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

শিখনফল ১ : রাসায়নিক পরিবর্তনের সাথে শক্তি উৎপাদনের সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারব।

[ঢা. বো. '২০, '১৭, '১৬; রা. বো. '১৯, '১৭; কু. বো. '১৫; ব. বো. '১৫; দি. বো. '২০, '১৭; সকল বোর্ড '১৮]

শিখনফল ২ : শক্তি উৎপাদনে জ্বালানির বিশুদ্ধতার গুরুত্ব অনুধাবন, পরিবেশ সুরক্ষায় এগুলোর ব্যবহার সীমিত রাখতে ও উপযুক্ত জ্বালানি নির্বাচনে সচেতনতার পরিচয় দিতে পারব।

শিখনফল ৩ : নিরাপত্তার বিষয়টি বিবেচনায় রেখে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংশ্লিষ্ট সমস্যা চিহ্নিত করে তা অনুসন্ধানের পরিকল্পনা, বাস্তবায়ন এবং এর কার্যকারিতা মূল্যায়ন করতে পারব।

শিখনফল ৪ : রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটনে এবং শক্তি উৎপাদনে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ও আত্মবিশ্বাসের সাথে দায়িত্বশীল সিদ্ধান্ত গ্রহণে সক্ষম হব। [দি. বো. '১৯]

শিখনফল ৫ : জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার ইলেকট্রনীয় মতবাদ ব্যবহার করে চলবিদ্যুতের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ৬ : রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে পারব।

[ঢা. বো. '১৬; য. বো. '১৫; চ. বো. '২০]

শিখনফল ৭ : বিদ্যুৎ ব্যবহার করে বিক্রিয়া সংঘটন করতে পারব।

[ঢা. বো. '২০; রা. বো. '২০]

শিখনফল ৮ : বিভিন্ন পদার্থের তড়িৎ বিশ্লেষণে উৎপাদিত পদার্থ এবং এর বাণিজ্যিক ব্যবহার সম্পর্কে মতামত দিতে পারব।

[রা. বো. '২০, '১৫; য. বো. '১৬; চ. বো. '১৫; সি. বো. '১৫]

শিখনফল ৯ : গ্যালভানিক কোষের তড়িদ্বার গঠন করতে পারব।

[য. বো. '১৯; ব. বো. '২০, '১৬]

শিখনফল ১০ : তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ ও গ্যালভানিক কোষের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করতে পারব।

[চ. বো. '১৭; দি. বো. '১৫]

শিখনফল ১১ : তড়িৎ রাসায়নিক কোষের প্রয়োগ ব্যাখ্যা করতে পারব।

[ঢা. বো. '১৫; ব. বো. '২০; দি. বো. '১৬]

শিখনফল ১২ : তুলনামূলক বিশ্লেষণ করে পারমাণবিক বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্পর্কে মতামত দিতে পারব।

[দি. বো. '১৬]

শিখনফল ১৩ : তাপহারী ও তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ার পরীক্ষা করতে পারব।

[চ. বো. '১৯]

শিখনফল ১৪ : রাসায়নিক দ্রব্যের ক্ষতিকর দিকসমূহ সম্পর্কে সচেতনতা প্রদর্শন করতে পারব।

[ঢা. বো. '২০; দি. বো. '২০]

শিখনফল ১৫ : বিশুদ্ধ জ্বালানি ব্যবহারে আগ্রহ প্রদর্শন করতে পারব।

[রা. বো. '১৯]

শিখনফল ১৬ : লবণ দ্রবীভূত ও রাসায়নিক পরিবর্তন হওয়ার সময় তাপের পরিবর্তন পরীক্ষার সাহায্যে দেখাতে পারব।

টপিক বিশ্লেষণ : একনজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
বন্ধন শক্তি হিসাব করে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তনের হিসাব	ঢা. বো. '২০, '১৯, '১৭, '১৬; রা. বো. '২০, '১৯, '১৬; কু. বো. '২০, '১৫; চ. বো. '২০; ব. বো. '২০; দি. বো. '২০, '১৭; য. বো. '২০; সকল বোর্ড '১৮	৫
রাসায়নিক শক্তি ব্যবহারের নেতিবাচক প্রভাব	ঢা. বো. '২০; য. বো. '২০; দি. বো. '২০	৫
তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ, তড়িৎ বিশ্লেষণ ও তড়িৎ বিশ্লেষণের কৌশল	রা. বো. '২০; য. বো. '২০, '১৯, '১৬; চ. বো. '১৫; সি. বো. '১৫; ব. বো. '২০; দি. বো. '২০	৫
তড়িৎ বিশ্লেষণে উৎপাদিত পদার্থের বাণিজ্যিক ব্যবহার	ব. বো. '২০; দি. বো. '১৫	৫
রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন	ঢা. বো. '১৬, '১৫; য. বো. '১৫; চ. বো. '২০, '১৭; ব. বো. '১৬; দি. বো. '১৯, '১৫	৫
নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ও বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন	দি. বো. '১৬	৫

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের ভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ



সৃজনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

- প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।
- পরিবেশের উপর CO_2 যৌগটির ক্ষতিকর প্রভাব বিশ্লেষণ কর।
[তা. বো. '২০; দি. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - CuSO_4 এর জলীয় দ্রবণে তড়িৎ বিশ্লেষণের পর উৎপন্ন অবশেষটি একটি নিরুদক— বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদ পদার্থসমূহ ব্যবহার করে কীভাবে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদন করা যায় তা চিত্রসহ বর্ণনা কর। [চ. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - তড়িৎবিশ্লেষণ কোষে ক্যাথোডে একই উৎপাদ পাওয়া যাবে কিনা? বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - গাঢ় NaCl দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া কর। [দি. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও চাপের বৃদ্ধি সম্মুখবর্তী বিক্রিয়ার উপর একই প্রভাব রাখবে কী? বিশ্লেষণ কর। [তা. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - আমাদের দেশের প্রেক্ষাপটে রাসায়নিক বিক্রিয়া এবং নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় কোনটি বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য অধিক উপযোগী বলে তুমি মনে কর? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - গ্যালভানিক কোষের কার্যকারিতা সচল রাখতে KNO_3 এর ভূমিকা অপরিহার্য — উক্তিটি মূল্যায়ন কর। [য. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - গ্যালভানিক কোষে সংঘটিত তড়িদ্বার বিক্রিয়াগুলো ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব আলোচনা কর। [কু. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - CaO ও NH_4Cl বিক্রিয়ক দুইটি পানির সাথে পৃথকভাবে বিক্রিয়া করলে উভয় বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র ভিন্ন হবে — বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - শুষ্ক কোষ কিছুদিন ব্যবহারের পরে ব্যবহারের অনুপযোগী হয়ে পড়ে কেন — বিক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা কর। [দি. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া যুগপৎ ঘটেছে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। [তা. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ এবং গ্যালভানিক কোষের তুলনা কর। [চ. বো. '১৭; বি. বো. '১৫]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - $\text{NH}_3(\text{g})$ গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ দ্বারা Al^{3+} আয়ন কীভাবে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ লিখ। [দি. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২২(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{তাপশক্তি}$ বিক্রিয়াটির অপূর্ণ দহন স্বাস্থ্য, পরিবেশ ও জাতীয় অর্থনীতির উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে— মতামত দাও। [রা. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - তড়িৎবিশ্লেষণ কোষে CaCl_2 নেওয়া হলে তড়িদ্বারে সে সকল বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় তা লিখ এবং মতামত ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
 - তাপোৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়া বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রার প্রভাব সম্পূর্ণ বিপরীত— বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

PART

02



অনুশীলন
Practice

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য
১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল
এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
ক্যালসিয়াম অক্সাইড	CaO
ক্যালসিয়াম কার্বনেট	CaCO_3
মিথাইল ক্লোরাইড	CH_3Cl
কপার সালফেট	CuSO_4
জিঙ্ক সালফেট	ZnSO_4

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
কার্বনিক এসিড	H_2CO_3
ইথাইল অ্যালকোহল	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
অ্যালুমিনা	Al_2O_3
ম্যাঙ্গানিজ ডাইঅক্সাইড	MnO_2
ডাই ম্যাঙ্গানিজ ট্রাই অক্সাইড	Mn_2O_3
অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড	NH_4Cl



শব্দকোষ ▶ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

Dictionary of
Key Words

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
বন্ধন শক্তি	বন্ধনে আবদ্ধ একটি পরমাণুর সাথে আরেকটি পরমাণু যে আকর্ষণ শক্তির মাধ্যমে যুক্ত থাকে তাকে বন্ধন শক্তি বলে।	১৭০
এক জুল	কোনো বস্তুর উপর ১ নিউটন বল প্রয়োগ করলে যদি বলের দিকে ১ মিটার সরণ ঘটে তবে তার জন্য প্রয়োজনীয় কাজকে এক জুল বলে। জুল ও ক্যালরির সম্পর্ক : ১ Cal = 4.18 J	১৭১
তাপহারী বিক্রিয়া	তাপ প্রদান করে যে বিক্রিয়া ঘটনো হয় সেই বিক্রিয়াকে তাপহারী বা তাপশোষী বিক্রিয়া বলে।	১৭৩
বিক্রিয়া তাপ	কোন বিক্রিয়ার সমতায়ুক্ত সমীকরণ মতে বিক্রিয়কসমূহের সংখ্যানুপাতিক মোল পরিমাণে সম্পূর্ণরূপে বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন বা শোষিত তাপের পরিমাণকে বিক্রিয়া তাপ বলে।	১৭৪
ফটোকেমিক্যাল ধোঁয়া	যানবাহন থেকে নির্গত ধোঁয়ায় থাকা CO, N ₂ O ও অব্যবহৃত জ্বালানি বায়ুতে মিশে সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিষাক্ত গ্যাসের ধোঁয়া সৃষ্টি করে, একে ফটোকেমিক্যাল ধোঁয়া (Photochemical smog) বলে। এ ধোঁয়ার বিভিন্ন উপাদান বায়ুমন্ডলের ওজোন (O ₃) স্তরের ক্ষয় সাধন করে।	১৭৯
বিশুদ্ধ জ্বালানি	যেসব জ্বালানি পোড়ানোর ফলে স্বাস্থ্য ও পরিবেশের জন্য ক্ষতিকারক পদার্থ তৈরি হয় না তাদেরকে বিশুদ্ধ জ্বালানি বলা হয়।	১৭৯
ইলেকট্রনীয় পরিবাহী	যেসব পদার্থের মধ্যদিয়ে ইলেকট্রনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয় সেসব পরিবাহীকে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলে। সকল পরিবাহীকে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলে। যেমন Fe, Cu ইত্যাদি।	১৮১
বিদ্যুৎ পরিবাহী	যে সকল পদার্থ বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে তাকে বিদ্যুৎ পরিবাহী বলে। যেমন, ধাতু, গ্রাফাইট, গলিত লবণ ইত্যাদি।	১৮১
তড়িৎবিঘ্নেয় কোষ	যে কোষে বাইরের কোনো উৎস থেকে তড়িৎ প্রবাহিত করে কোষের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটানো যায় সেই কোষকে তড়িৎবিঘ্নেয় কোষ বলে।	১৮২
তড়িৎদ্বার	তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বিগলিত বা দ্রবীভূত তড়িৎ বিঘ্নেয়ের মধ্যে যে দুটি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী অর্থাৎ ধাতব দণ্ড বা গ্রাফাইট দণ্ড প্রবেশ করানো হয় তাদেরকে তড়িৎদ্বার বলা হয়।	১৮২
তড়িৎ বিশ্লেষণ	গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তড়িৎ বিঘ্নেয়ের মধ্যদিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহনের সময় উক্ত তড়িৎ বিঘ্নেয়ের যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাকে তড়িৎ বিশ্লেষণ (Electrolysis) বলা হয়।	১৮২
তীব্র তড়িৎবিঘ্নেয়	যে সকল তড়িৎ বিঘ্নেয় দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় সম্পূর্ণরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে তাদেরকে তীব্র তড়িৎবিঘ্নেয় বলে। যেমন—NaCl, CuSO ₄ , H ₂ SO ₄ ইত্যাদি।	১৮২
মৃদু তড়িৎবিঘ্নেয়	যে সকল তড়িৎবিঘ্নেয় দ্রবণে খুব অল্প পরিমাণে আয়নিত অবস্থায় থাকে তাদেরকে মৃদু তড়িৎবিঘ্নেয় বলে। যেমন H ₂ O, CH ₃ COOH ইত্যাদি।	১৮২
ক্যাথোড	যে তড়িৎদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে তাকে ক্যাথোড বলে।	১৮২
ক্যাটায়ন	যে আয়ন ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয় এবং তড়িৎ বিশ্লেষণকালে ঋণাত্মক তড়িৎদ্বারে (ক্যাথোডে) আকৃষ্ট হয় তাকে ক্যাটায়ন বলে।	১৮৩
ইলেকট্রোপ্রটিং	তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে একটি ধাতুর উপর অন্য একটি ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে ইলেকট্রোপ্রটিং বা তড়িৎ প্রলেপন বলে।	১৮৮
Ag/Ag ⁺ (aq) তড়িৎদ্বার	Ag/Ag ⁺ (aq) তড়িৎদ্বার হলো ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার। এটি একটি জারণ তড়িৎদ্বার।	১৮৯
গ্যালভানিক কোষ	গ্যালভানিক বা ভোল্টায়িক কোষ হলো সেই সকল কোষ, যেখানে কোষের ভিতরের পদার্থসমূহের রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটিয়ে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করা হয়।	১৯০
লবণ সেতু	U-আকৃতির কাচের নলের মধ্যে আগার-আগার নামের একটি রাসায়নিক পদার্থের মধ্যে KCl লবণের দ্রবণ-মিশ্রণের ফলে জেলের মতো মিশ্রণ তৈরি হয়, যাকে লবণ সেতু বলা হয়।	১৯০
নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া	যে বিক্রিয়ায় কোনো মৌলের নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন ঘটে তাকে নিউক্লিয়ার-বিক্রিয়া বলে।	১৯৭
নিউক্লিয়ার ফিশন	যে নিউক্লিয়ার প্রক্রিয়ায় কোনো বড় এবং ভারী মৌলের নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট ছোট মৌলের নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া বলে। এর সাথে নিউট্রন আর প্রচুর (Fission) পরিমাণে শক্তি উৎপন্ন হয়।	১৯৮



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

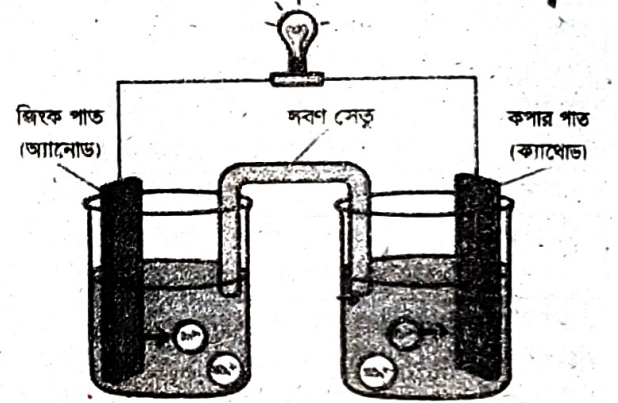
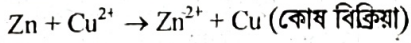
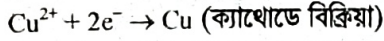
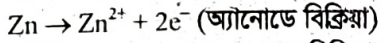
স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা নম্বর উল্লিখিত অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলগত) পূর্ণাঙ্গ সমাধান

পাঠ ৪.৫-এর কাজ : একক কাজ

পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২০০

পরীক্ষণ ১ : গ্যালভানিক কোষ তৈরি করে বিদ্যুৎ উৎপাদন।

মূলনীতি : যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয় তাকে গ্যালভানিক কোষ বলে। একটি জিংক (Zn) দণ্ডকে জিংক সালফেট (ZnSO₄) দ্রবণে আংশিক ডুবিয়ে এবং কপার সালফেট (CuSO₄) দ্রবণে কপার (Cu) দণ্ডকে আংশিক ডুবিয়ে দণ্ড দুটিকে একটি তামার তার দিয়ে সংযোগ ঘটালে গ্যালভানিক কোষ তৈরি হয়। এক্ষেত্রে জিংক দণ্ড থেকে জিংক পরমাণু দুইটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জিংক আয়ন (Zn²⁺) হিসেবে দ্রবণে চলে যায়। ইলেকট্রন দুটি কপার তারের ভিতর দিয়ে কপার দণ্ডে পৌঁছে। কপার সালফেট দ্রবণ থেকে কপার আয়ন (Cu²⁺) ইলেকট্রন দুইটি গ্রহণ করে ধাতব কপারে পরিণত হয়। কপার তারের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে বিদ্যুৎ সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে জিংক দণ্ড অ্যানোড আর কপার দণ্ড ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে।



চিত্র : গ্যালভানিক কোষের সাহায্যে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও রাসায়নিক দ্রব্য : দুইটি বিকার, জিংক সালফেট (ZnSO₄) দ্রবণ, কপার সালফেট (CuSO₄) দ্রবণ, জিংক দণ্ড, কপার দণ্ড, একটি LED, পানিতে ভেজানো এক টুকরো লম্বা কাগজ অথবা লবণ সেতু, কপার তার ইত্যাদি।

কার্যপ্রণালি : চিত্রের মতো করে একটি বিকারে জিংক সালফেট দ্রবণ নিয়ে তাতে জিংক দণ্ড এবং অপর একটি বিকারে কপার সালফেট দ্রবণ নিয়ে তাতে কপার দণ্ড প্রবেশ করাও। বিকার দুটির দ্রবণে চিত্রের মতো করে এক টুকরো ভেজা কাগজ এমনভাবে প্রবেশ করাতে হবে যেন কাগজের প্রান্ত দুটি উভয় দ্রবণের মধ্যে ডুবে থাকে। এবারে জিংক ও কপার দণ্ডের দুটি তামার তার যুক্ত করা হয়। এবার LED এর পজিটিভ প্রান্ত কপার প্রান্তের তামার তারের সাথে এবং নেগেটিভ প্রান্ত জিংক দণ্ডের তামার তারের সাথে যুক্ত করলে LED টি জ্বলে উঠবে। এই সময় জিংক দণ্ড ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে জিংক আয়ন দ্রবণে চলে যেতে থাকে এবং দ্রবণ থেকে কপার আয়ন কপার দণ্ডে গিয়ে জমা হতে থাকে। এক্ষেত্রে উপরে দেখানো কোষ বিক্রিয়াটি সংঘটিত হয়। এই রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে যে রাসায়নিক শক্তি পাওয়া যায় সেই রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

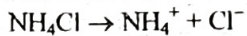
সতর্কতা :

- দুইটি দ্রবণের উচ্চতা সমান রাখতে হবে।
- লবণ সেতু বা এক টুকরো ভেজা কাগজ দিয়ে উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ ভালোমতো করতে হবে।

পরীক্ষণ ২ : পানিতে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH₄Cl) দ্রবীভূত করে তাপমাত্রা পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ।

পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২০১

মূলনীতি : অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডকে পানিতে দ্রবীভূত করলে তা নিম্নরূপে আয়নায়িত হয়।



অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের কেলস ভাঙতে ও অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের অণু আয়নায়িত হতে শক্তির প্রয়োজন হয়। এ শক্তি পানি হতে আসে। ফলে পানির তাপমাত্রা কমে যায়। তাই অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড পানিতে দ্রবীভূত হওয়া একটি তাপহারী প্রক্রিয়া।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও রাসায়নিক দ্রব্য : বিকার, অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH₄Cl), পাতিল পানি, কাচ দণ্ড, থার্মোমিটার।

কার্যপ্রণালী : বিকারে 50 গ্রাম পাতিল পানি নাও। থার্মোমিটারের সাহায্যে পানির তাপমাত্রা নির্ণয় করো।

10 গ্রাম অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বিকারের পানিতে যোগ করো।

কাচ দণ্ড দিয়ে নাড়াচাড়া করে সম্পূর্ণ অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডকে দ্রবীভূত করো।

যত তাড়াতাড়ি সম্ভব দ্রবীভূত হওয়ার সাথে সাথে দ্রবণের তাপমাত্রা থার্মোমিটার দিয়ে নির্ণয় করো।

ফলাফল : পর্যবেক্ষণকৃত ডাটা থেকে দেখা যাবে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড পানিতে দ্রবীভূত হলে পানির তাপমাত্রা হ্রাস পাবে, অর্থাৎ এটি একটি তাপহারী প্রক্রিয়া।

পরীক্ষণ ৩ : পানিতে চুন যোগ করে তাপমাত্রা পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ।

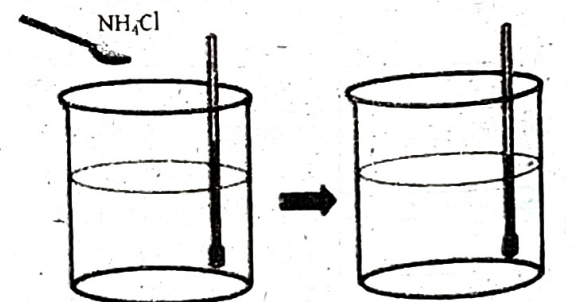
পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২০২

মূলনীতি : চুন বা ক্যালসিয়াম অক্সাইড পানিতে যোগ করলে তা পানির সাথে নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে।



ক্যালসিয়াম অক্সাইড পানি ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড

এই বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া তাই ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইডসহ পানির তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়।



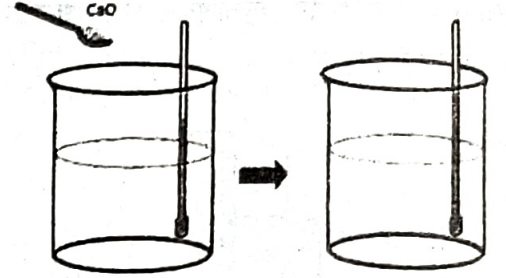
চিত্র : বিকারে NH₄Cl এর দ্রবণ।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও রাসায়নিক দ্রব্য : বিকার, চুন বা ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO), পাতিত পানি, কাচ দণ্ড, থার্মোমিটার।

কার্যপ্রণালি :

১. বিকারের অর্ধেক পরিমাণ পাতিত পানি নাও।
২. থার্মোমিটারের সাহায্যে পানির তাপমাত্রা নির্ণয় করো।
৩. চুন বা ক্যালসিয়াম অক্সাইড বিকারের পানিতে যোগ করো।
৪. বিক্রিয়া শুরু হলে কাচ দণ্ড দিয়ে বিকারের দ্রবণকে নাড়াচাড়া করো।
৫. যত তাড়াতাড়ি সম্ভব বিকারের দ্রবণের তাপমাত্রা থার্মোমিটার দিয়ে নির্ণয় করো। দেখা যাবে দ্রবণের তাপমাত্রা বেড়ে গেছে।

ফলাফল : পানিতে চুন যোগ করলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। এটি একটি তাপোৎপাদী প্রক্রিয়া।



চিত্র : বিকারে পানি ও চুনের দ্রবণ।



সৃজনশীল অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রভুতির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ১ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের বিক্রিয়াসমূহ পর্যবেক্ষণ কর—

- i. পেট্রোলিয়াম + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ + শক্তি
- ii. $^{238}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{56}Ba + {}^{36}Kr + 3{}_0^1n$ + শক্তি
- iii. $Zn + CuCl_2 \rightarrow ZnCl_2 + Cu$ + শক্তি

- ক. ইলেকট্রোপ্রেটিং কী? ১
- খ. তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি রাসায়নিক বিক্রিয়া নয়— ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. শক্তি উৎপাদনে (i) ও (iii) এর বিক্রিয়া তুলনা করো। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর :

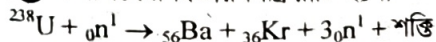
▶ শিখনফল ১

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে একটি অধিক সক্রিয় ধাতুর উপর অন্য একটি কম সক্রিয় ধাতুর প্রলেপ দেওয়ার প্রক্রিয়াই হচ্ছে ইলেকট্রোপ্রেটিং।

খ প্রধানত দুটি কারণে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণসেতু ব্যবহার হয়। কারণগুলো হলো—

১. লবণসেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।
২. জারণ অর্ধকোষে উৎপন্ন ধনাত্মক (যেমন— Zn^{2+}) আয়ন বৃদ্ধি পাওয়ায় এতে লবণসেতু থেকে ঋণাত্মক আয়নের ব্যাপন ঘটে। অনুরূপভাবে বিজারণ অর্ধকোষে ধনাত্মক (যেমন— Cu^{2+}) আয়ন হ্রাস পাওয়ায় এতে লবণসেতু থেকে ধনাত্মক আয়নের ব্যাপন ঘটে। ফলে উভয় অর্ধকোষের দ্রবণে নিরপেক্ষতা বজায় থাকে।

গ উদ্দীপকের দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি হলো—



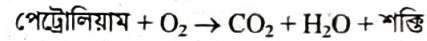
জানা আছে, রাসায়নিক বিক্রিয়ার একটি অপরিহার্য দিক হলো রাসায়নিক বন্ধন। পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা ভাগাভাগির মাধ্যমে রাসায়নিক বন্ধন গঠিত হয়।

অর্থাৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নিউক্লিয়াসের কোনো পরিবর্তন হয় না, বরং পরমাণুগুলো সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের পবিত্রনের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে।

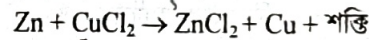
কিন্তু উপরের বিক্রিয়াটি একটি নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় বৃহৎ তেজস্ক্রিয় মৌল ইউরেনিয়াম-২৩৮ (^{238}U) কে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন নিউট্রন দ্বারা আঘাত করা হয়। ফলে বেরিয়াম-৫৬ ও ক্রিপ্টন-৩৬ উৎপন্ন হয়। এ সময় প্রচুর পরিমাণে শক্তি আলোক শক্তি হিসেবে নির্গত হয়। এ

বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের বিষয়টি সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। বড় নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট ছোট নিউক্লিয়াস তথা পরমাণুতে পরিণত হয় বলে এ বিক্রিয়া নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া নামে পরিচিত। অর্থাৎ উদ্দীপকের দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি রাসায়নিক বিক্রিয়া নয়।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হলো—



(iii) নং বিক্রিয়াটি হলো—



সাদৃশ্য : উভয় বিক্রিয়াই রাসায়নিক বিক্রিয়া।

বৈসাদৃশ্য : (i) নং বিক্রিয়াটি হলো পেট্রোলিয়ামের দহন বিক্রিয়া এবং (iii) নং বিক্রিয়াটি হলো প্রতিস্থাপন তথা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। শক্তি উৎপাদনে (i) ও (iii) এর বিক্রিয়ার তুলনা নিচে উপস্থাপন করা হলো—

(i) নং বিক্রিয়ায় পেট্রোলিয়ামের দহনের ফলে তাপশক্তি উৎপন্ন হয়েছে এবং (iii) নং বিক্রিয়ায় তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সরাসরি বিদ্যুৎ শক্তি উৎপন্ন করা হয়েছে। এক্ষেত্রে জারণ-বিজারণ প্রক্রিয়ায় ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হয়। আর এ প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত করা হয়।

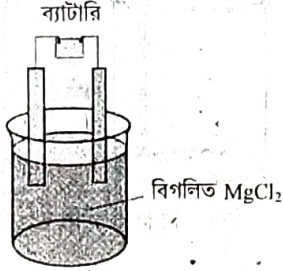
আবার, গ্যালভানিক কোষ বা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ হতে প্রাপ্ত বিদ্যুৎ শক্তি টর্চ জ্বালানো, বাস জ্বালানো, টিভি দেখা প্রভৃতি কাজে ব্যবহার উপযোগী হলেও এটা দিয়ে বড় ধরনের কোনো কাজ করা যায় না। তাই বিদ্যুৎখাতের জন্য (iii) নং বিক্রিয়াটি অনুপযোগী। (i) নং বিক্রিয়ায় পেট্রোলিয়াম দহনের ফলে তাপশক্তি উৎপন্ন হয়, যা বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদনে ব্যবহার করা যেতে পারে। আমাদের দেশ মোটামুটিভাবে পেট্রোলিয়াম সমৃদ্ধ হওয়ায়, এদেশের উৎপাদিত বিদ্যুতের প্রায় পুরোটাই এভাবে জ্বালানি পুড়িয়ে উৎপন্ন করা হয়। সুতরাং শক্তি উৎপাদনে (i) নং বিক্রিয়াটি (iii) নং বিক্রিয়া অপেক্ষা অধিক উপযোগী।



জেনে নাও লিকুইফাইড পেট্রোলিয়াম গ্যাস (এলপিগিজ) অর্থাৎ চাপে শীতলীকৃত জ্বালানি গ্যাস, এ সমস্ত নামে প্রোপেন বা বিউটেনকে বা এদের মিশ্রণকে নির্দেশ করা হয়। এটি মূলত দাহ্য হাইড্রোকার্বন গ্যাসের মিশ্রণ। এটি জ্বালানি হিসেবে রান্নার কাজে, গাড়িতে ও ভবনে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ব্যবহৃত হয়। এটি CFC গ্যাসের বিকল্প হিসেবে ব্যবহৃত হয়, যা ওজোনস্তরের ক্ষয় রোধ করে।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



- ক. ধাতব পরিবাহী কী? ১
খ. এসিড মিশ্রিত পানিকে তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. পাশের কোষে অ্যানোড সংঘটিত বিক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়ায় তড়িৎ প্রবাহের প্রয়োজনীয়তার যৌক্তিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

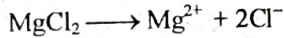
২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১১

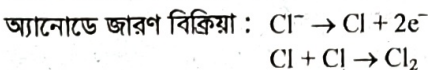
ক যে সকল পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে সঞ্চারশীল ইলেকট্রনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয়, সেসব পরিবাহীকে ধাতব বা ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলে।

খ যেসব পরিবাহীর বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবাহীর আয়ন দ্বারা পরিবাহিত হয়, সেসব পরিবাহীকে তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী বলে। তড়িৎ বিশ্লেষণে এসিড মিশ্রিত পানিতে এসিডের কোনো পরিবর্তন বা ব্যয় হয় না। এটি শুধু দ্রবণের মধ্য দিয়ে তড়িৎ পরিবাহিতার কাজ করে। কিন্তু পরিবাহীর বিদ্যুৎ প্রবাহ এসিড মিশ্রিত পানি থেকে অ্যানোডে উৎপন্ন হাইড্রোজেন আয়ন দ্রবণের মধ্য দিয়ে ও ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছায়। অর্থাৎ পরিবাহীর বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবাহীর আয়ন দ্বারা পরিবাহিত হয়। তাই এসিড মিশ্রিত পানিকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী বলা হয়।

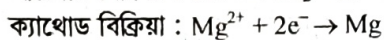
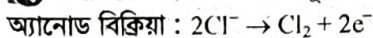
গ উপরের কোষটি হলো তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ। কোষে ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড বিগলিত অবস্থায় থাকে। বিগলিত $MgCl_2$ তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে Mg^{2+} এবং Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। যেমন,



কোষে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালালে তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণে $MgCl_2$ এ উপস্থিত আয়নসমূহ তাদের চার্জ অনুসারে তড়িৎদ্বারে আকৃষ্ট হয়। ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) অ্যানোড ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত ম্যাগনেসিয়াম আয়ন (Mg^{2+}) ক্যাথোড দ্বারা আকৃষ্ট হবে। ঋণাত্মক আয়ন অ্যানোডে ইলেকট্রন প্রদান করে নতুন পদার্থে পরিণত হয়। অর্থাৎ, Cl^- আয়ন অ্যানোডে ইলেকট্রন ত্যাগ করে ক্লোরিন পরমাণুতে পরিণত হয়। দুটি ক্লোরিন পরমাণু একসাথে যুক্ত হয়ে Cl_2 অণু উৎপন্ন করে। কোষের অ্যানোডে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।



ঘ উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো হলো—



সংঘটিত বিক্রিয়াগুলোর জন্য তড়িৎ প্রবাহের প্রয়োজনীয়তা অনেক,

এর যৌক্তিক ব্যাখ্যা নিচে দেওয়া হলো—

উপরোক্ত বিক্রিয়াগুলো একটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে সম্পন্ন হয়। তড়িৎ বিশ্লেষণের জন্য কোষে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালাতে হয়। বিদ্যুৎ প্রবাহ চালালে একটি ধনাত্মক পোল তড়িৎদ্বার ও অপরটি ঋণাত্মক পোল

তড়িৎদ্বারের সৃষ্টি হয়। ঋণাত্মক আয়ন অ্যানোডে ইলেকট্রন প্রদান (জারণ) করে নতুন পদার্থে পরিণত হয়। অপরদিকে, ধনাত্মক আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ (বিজারণ) করে নতুন পদার্থে রূপান্তরিত হয়।

প্রদত্ত কোষে আয়নগুলো হচ্ছে Mg^{2+} ও Cl^- । এক্ষেত্রে ঋণাত্মক Cl^- আয়ন অ্যানোডে e^- প্রদান করে নিষ্ক্রিয় Cl পরমাণুতে পরিণত হয়। অপরদিকে Mg^{2+} আয়ন ক্যাথোড থেকে e^- গ্রহণ করে ধাতব Mg পরমাণুতে পরিণত হয়।

এভাবে অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়ায় সৃষ্ট ইলেকট্রন কোষের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে ক্যাথোডের বিজারণ বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় ইলেকট্রনের চাহিদা মেটায়। সুতরাং বলা যায় যে, চার্জযুক্ত আয়ন আকৃষ্ট করার জন্য তড়িৎ প্রবাহের প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য।

প্রশ্ন ৩ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ৩নং সৃজনশীল প্রশ্ন

(i) তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ, (ii) গ্যালভানিক কোষ

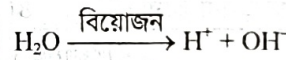
- ক. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. পানির তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় সামান্য পরিমাণে সালফিউরিক এসিড যোগ করা হয় কেন? ২
গ. (i) নং কোষের গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. (ii) নং কোষের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদনের সম্ভাবনা বিশ্লেষণ করো। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯ ও ১০

ক যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলে।

খ পানির তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় সামান্য সালফিউরিক এসিড যোগ করা হয়। কারণ জানা আছে, বিশুদ্ধ পানি খুবই অল্প পরিমাণে আয়নিত হয়। যেমন—

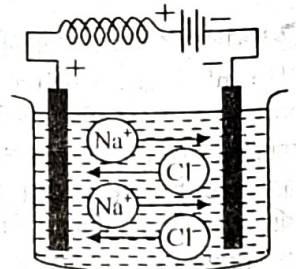


পানির এই বিশুদ্ধতার হার সাধারণত খুবই কম। তাই পানির বিশুদ্ধতা বৃদ্ধির জন্য সামান্য পরিমাণে H_2SO_4 এসিড যোগ করা হয়। তাতে H_2O বেশি পরিমাণে বিশুদ্ধিত হতে অধিক সংখ্যক H^+ ও OH^- আয়ন উৎপন্ন করে, ফলে তড়িৎবিশ্লেষণের হার বৃদ্ধি পায়।

গ উদ্দীপকের (i) নং কোষটি তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ। নিচে এ কোষের গঠন ব্যাখ্যা করা হলো—

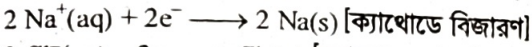
গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তড়িৎবিশ্লেষ্যের মধ্যদিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহনের সময় উক্ত তড়িৎবিশ্লেষ্যের যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাকে তড়িৎ বিশ্লেষণ বলা হয়। আর যে পাত্রে তড়িৎ বিশ্লেষণ চালানো হয় তাকে তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ বলে। তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষটি তৈরিতে একটি তড়িৎ অপরিবাহী পাত্রে যেমন— কাচের পাত্রে একটি

উপযুক্ত তড়িৎবিশ্লেষ্য যেমন গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইড নেওয়া হয়। তারপর এতে দুটি তড়িৎদ্বার (একটি অ্যানোড অপরটি ক্যাথোড) প্রবেশ করানো হয়। ক্যাথোড ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার বিশিষ্ট এবং তা তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণের ধনাত্মক অংশকে আকর্ষণ করে।

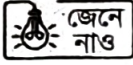


চিত্র : তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ

অপরদিকে অ্যানোড ধনাত্মক তড়িৎদ্বারবিশিষ্ট এবং তা তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণের ঋণাত্মক অংশ (যেমন Cl^-) কে আকর্ষণ করে। ধনাত্মক অংশ ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং ঋণাত্মক অংশ অ্যানোডকে ইলেকট্রন দান করে জারিত হয়।



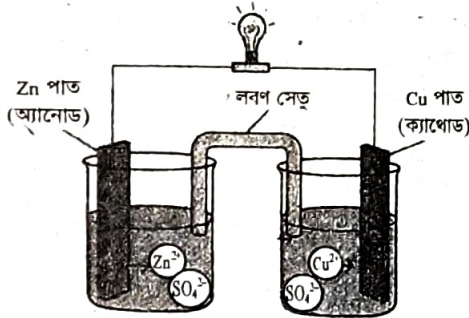
এভাবেই তড়িৎবিশ্লেষণ কোষটি গঠিত হয়।



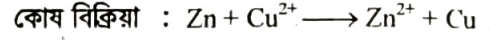
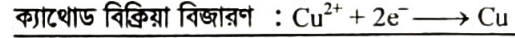
- ক্যাটায়ন (যেমন, K^+ , Na^+ , Ca^{2+}) বিজারিত হয়।
- অ্যানায়ন (O^{2-} , Cl^- , F^-) জারিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং কোষটি গ্যালভানিক কোষ। নিচে গ্যালভানিক কোষের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদনের সম্ভাবনা বিশ্লেষণ করা হলো—

যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয় তাকে গ্যালভানিক কোষ বলে। একটি জিঙ্ক (Zn) দণ্ডকে জিঙ্ক সালফেট (ZnSO_4) দ্রবণে আংশিক ডুবিয়ে এবং কপার সালফেট (CuSO_4) দ্রবণে কপার (Cu) দণ্ডকে আংশিক ডুবিয়ে দণ্ড দুটিকে একটি তামার তার দিয়ে সংযোগ ঘটালে গ্যালভানিক কোষ তৈরি হয়। এক্ষেত্রে জিঙ্ক দণ্ড থেকে জিঙ্ক পরমাণু দুইটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জিঙ্ক আয়ন (Zn^{2+}) হিসেবে দ্রবণে চলে যায়। ইলেকট্রন দুটি কপার তারের ভিতর দিয়ে কপার দণ্ডে পৌঁছে। কপার সালফেট দ্রবণ থেকে কপার আয়ন (Cu^{2+}) ইলেকট্রন দুইটি গ্রহণ করে ধাতব কপারে পরিণত হয়। কপার তারের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে জিঙ্ক দণ্ড অ্যানোড আর কপার দণ্ড ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে।



চিত্র : গ্যালভানিক কোষের সাহায্যে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন



সুতরাং দেখা যায় যে, (ii) নং কোষ তথা গ্যালভানিক কোষের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব।



বিভিন্ন ধাতুর তড়িদ্রব্য ও ক্যাটায়নের সক্রিয়তার ক্রমের তালিকা—

তড়িদ্রব্য	ক্যাটায়ন
Li	Li^+
K	K^+
Na	Na^+
Mg	Mg^{2+}
Al	Al^{3+}
Zn	Zn^{2+}
Fe	Fe^{2+}
Ni	Ni^{2+}
Sn	Sn
Pb	Pb^{+2}
H	H^+
Cu	Cu^+
Ag	Ag^+
Au	Au^+

ধাতুর সক্রিয়তা ও দ্রবণে ক্যাটায়নের চার্জমুক্ত হবার প্রবণতা পরস্পর বিপরীত। Zn ধাতু ও Cu ধাতু দ্বারা তৈরিকৃত গ্যালভানিক কোষের অ্যানোড $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}$ । তড়িৎ রাসায়নিক সারিতে Zn ধাতু Cu ধাতুর উপরে অবস্থিত। উপরে অবস্থিত ধাতুর তড়িদ্রব্য অ্যানোড এবং নিচে অবস্থিত ধাতুর তড়িদ্রব্য ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২০



(8g) (12g)

[এখানে A প্রকৃত সংকেত নয়]

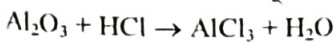
- অ্যানালার কী? ১
- $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow ? + \text{H}_2\text{O}$ বিক্রিয়াটির সমতা বিধান কর। ২
- উদ্দীপকে ব্যবহৃত চূনের মোল সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- পরিবেশের উপর A যৌগটির ক্ষতিকর প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর :

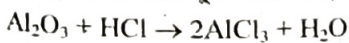
▶ শিখনফল ২

ক রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় সবচেয়ে বিশুদ্ধ অর্থাৎ ৯৯% বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালার বলে।

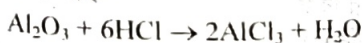
খ প্রশ্ন প্রদত্ত বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



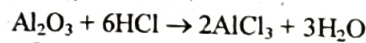
এই সমীকরণে সমতা নেই। Al এর সমতাকরণের জন্য ডান পাশের AlCl_3 কে ২ দ্বারা গুণ করে পাই,



আবার, Cl এর সমতাকরণের জন্য বামপাশের HCl কে ৬ দ্বারা গুণ করে পাই—

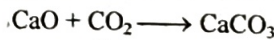


এখন O ও H পরমাণুর সমতাকরণের জন্য ডানপাশের H_2O কে ৩ দ্বারা গুণ করে পাই,



এটিই সমতাকৃত বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের প্রদত্ত বিক্রিয়া পূর্ণ করে পাই—



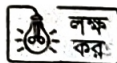
(A)

ব্যবহৃত চুন হলো CaO; যার ভর, $w = 8 \text{ g}$ ।

CaO এর আণবিক ভর, $M = (40 + 16) \text{ g}$
 $= 56 \text{ g}$

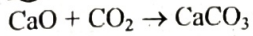
জানা আছে, মোল সংখ্যা, $n = \frac{w}{M}$
 $= \frac{8}{56}$
 $= 0.143 \text{ মোল}$

সুতরাং, উদ্দীপকে ব্যবহৃত চূনের মোল সংখ্যা ০.১৪৩ মোল।



বিক্রিয়াটিতে ব্যবহৃত বিক্রিয়ক দ্রব্য তথা চূনের ভরকে (w) এর আণবিক ভর (M) দ্বারা ভাগ করলেই মোল সংখ্যা, n পাওয়া যায়।

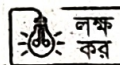
উদীপকের বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



(A)

অর্থাৎ, A যোগটি হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2)। পরিবেশের উপর A তথা CO_2 গ্যাসের ক্ষতিকর প্রভাব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :
পরিবেশে CO_2 বৃদ্ধির ফলে বৈশ্বিক উষ্ণায়নসহ এসিড বৃষ্টির মতো ক্ষতিকর প্রভাব পরিলক্ষিত হয়। CO_2 বায়ুর অন্য উপাদানের সাথে বিক্রিয়া করে না, তবে CO_2 তাপকে আটকে রাখে বা বেরিয়ে যেতে দেয় না। আবার CO_2 গ্যাস ওজনে ভারী হওয়ায় পৃথিবী পৃষ্ঠের কাছাকাছি অবস্থান করে। এতে করে দিনে দিনে পৃথিবীর তাপমাত্রা বেড়ে যাচ্ছে যা বৈশ্বিক উষ্ণায়ন নামে পরিচিত। বৈশ্বিক উষ্ণায়নের ফলে মেরু অঞ্চলের বরফ গলে পানিতে পরিণত হয়ে সমুদ্রের পানির উচ্চতা বাড়িয়ে দিচ্ছে, যার ফলে বাংলাদেশসহ পৃথিবীর অনেক দেশের বিশাল অংশ পানির নিচে ডুবে যাবে। আবার CO_2 ছাড়াও আরও কিছু গ্যাস আছে যেগুলো পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করছে। তাপমাত্রা বৃদ্ধির এ ঘটনাকে গ্রিন হাউস প্রভাব বলে। আর গ্রিন হাউস প্রভাব সৃষ্টিতে প্রধান দায়ী গ্যাস হলো CO_2 । এছাড়া CO_2 বাতাসের জলীয় বাষ্পের সাথে মিশে একে বিষাক্ত করে তোলে, যা বৃষ্টির পানির সাথে মিশ্রিত হয়ে এসিড বৃষ্টি ঘটায়। এ এসিড বৃষ্টি উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয়ের জন্য ক্ষতিকর।

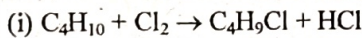
সুতরাং বলা যায় যে, CO_2 পরিবেশের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর।



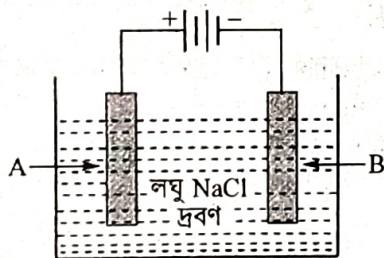
লক্ষ কর

CO_2 গ্যাসের তাপধারণ ক্ষমতা প্রচুর বেশি হওয়ায় দিনে দিনে পৃথিবীর তাপমাত্রা বেড়ে যাচ্ছে, যাকে বৈশ্বিক উষ্ণায়ন (global warming) বলা হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধির এ ঘটনাকে গ্রিন হাউজ প্রভাব (green house effect) বলা হয় এবং CO_2 গ্যাসকে গ্রিন হাউজ গ্যাস বলা হয়। এই গ্রিন হাউজের প্রভাব পরিবেশের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর।

প্রশ্ন ৫ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২০



(ii)



- ক. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া কী? ১
- খ. অ্যানোডকে জারণ তড়িদ্বার বলা হয় কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়ায় ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদীপকে (ii) নং কোষের তড়িদ্বারে সংঘটিত বিক্রিয়া এবং উৎপন্ন ভারী গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ এসিড না-কি ক্ষার— বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

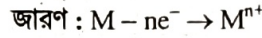
৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৮

যে নিউক্লিয়ার প্রক্রিয়ায় কোনো বড় এবং ভারী মৌলের নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট ছোট মৌলের নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়, তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া বলে।

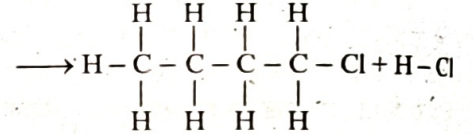
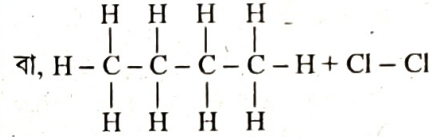
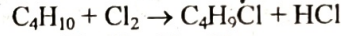
তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বিগলিত বা দ্রবীভূত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে যে ২টি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী প্রবেশ করানো হয় তাদেরকে তড়িদ্বার বলা হয়। আবার তড়িৎ রাসায়নিক কোষের যে তড়িদ্বারে ৭নং বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় তাকে অ্যানোড তড়িদ্বার বলে। যেমন—

ধাতুসমূহ ইলেকট্রন ত্যাগ করে অ্যানোডে জারিত হয়। অ্যানোডে নিম্নরূপ জারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।



তাই অ্যানোডকে জারণ তড়িদ্বার বলা হয়।

উদীপকের (i) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



এই বিক্রিয়ায় 1 মোল C-H বন্ধন ও 1 মোল Cl-Cl বন্ধন ভেঙেছে এবং 1 মোল C-Cl বন্ধন ও 1 মোল H-Cl বন্ধন গড়েছে।

জানা আছে,

C-H বন্ধন শক্তির মান = 414 kJ/mol

Cl-Cl বন্ধন শক্তির মান = 244 kJ/mol

C-Cl বন্ধন শক্তির মান = 326 kJ/mol

H-Cl বন্ধন শক্তির মান = 431 kJ/mol

বিক্রিয়কগুলোর বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি,

$$\Delta H_1 = 414 + 244 = 658 \text{ kJ}$$

এবং উৎপাদগুলোর বন্ধন সৃষ্টিতে নির্গত শক্তি,

$$\Delta H_2 = 326 + 431 = 757 \text{ kJ}$$

$$\therefore \text{বিক্রিয়া তাপ, } \Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$$

$$= (658 - 757) \text{ kJ}$$

$$= -99 \text{ kJ}$$

সুতরাং, উদীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় ΔH -এর নির্ণেয় মান -99 kJ।

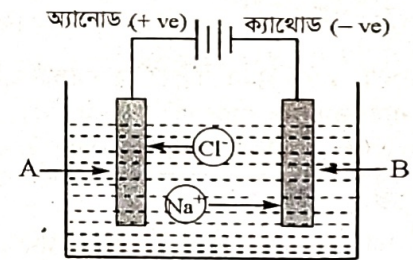


জেনে নাও

- বন্ধন ভাঙতে হলে তাপ প্রয়োগ করতে হয়।
- বন্ধন গঠিত হলে তাপ নির্গত হয়।

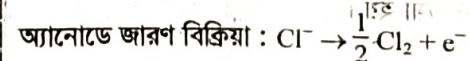
উদীপকের (ii) নং প্রক্রিয়া হলো—

লঘু NaCl দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া। প্রদত্ত কোষের তড়িদ্বারে সংঘটিত বিক্রিয়া এবং উৎপন্ন ভারী গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ এসিড নাকি ক্ষার— তা বিক্রিয়াসহ নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :



চিত্র : NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণ

লঘু NaCl দ্রবণে সোডিয়াম আয়ন (Na^+) ও ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) থাকে। A তড়িদ্বারটি ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত হওয়ায় এটি অ্যানোড এবং B তড়িদ্বারটি ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত হওয়ায় এটি ক্যাথোড। ঋণাত্মক আধান যুক্ত Cl^- আয়ন অ্যানোডের দিকে এবং ধনাত্মক আধান যুক্ত Na^+ আয়ন ক্যাথোডের দিকে আকর্ষিত হবে। Cl^- আয়ন অ্যানোডে ইলেকট্রন ত্যাগ করে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন করবে।



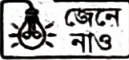
অন্যদিকে, Na^+ ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব সোডিয়ামে পরিণত হয়।

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, ভারী গ্যাসটি হলো Cl_2 । Cl_2 এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয়। নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো :

বিক্রিয়া : $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HOCl}$
ক্লোরিন পানি হাইড্রোক্লোরিক এসিড হাইপোক্লোরাস এসিড

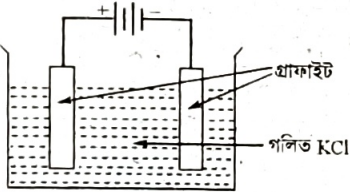
দেখা যাচ্ছে যে, Cl_2 পানির সাথে বিক্রিয়া করে HCl ও HOCl এসিড উৎপন্ন করে। তাই Cl_2 এর জলীয় দ্রবণের সংস্পর্শে নীল লিটমাস পেপার লাল লিটমাসে পরিণত হয়, যা অম্লের উপস্থিতি প্রমাণ করে। সুতরাং, Cl_2 এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয়।



জেনে নও তড়িৎবিভ্রম্য কোষে ঋণাত্মক আধানযুক্ত আয়ন অ্যানোডে ইলেকট্রন প্রদান করে জারিত হবে। আবার ধনাত্মক আধানযুক্ত আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হবে।

প্রশ্ন ৬ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২০

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



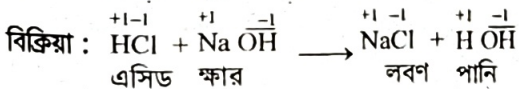
- হাইড্রোক্লোরিক কাকে বলে? ১
- প্রশমন বিক্রিয়া নন-রেডক্স কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের কোষটির তড়িৎ বিশ্লেষণ কৌশল বর্ণনা কর। ৩
- উদ্দীপকের কোষে গলিত KCl এর পরিবর্তে CuSO_4 এর জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করলে তড়িৎ বিশ্লেষণের পর উৎপন্ন অবশেষটি একটি নিরুদক— বিশ্লেষণ কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

ক শুধুমাত্র কার্বন ও হাইড্রোজেন এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলে।

খ এক বা একাধিক বিক্রিয়ক থেকে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়কে বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান না হলে এ বিক্রিয়াকে নন-রেডক্স বিক্রিয়া বলে। প্রশমন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের এবং উৎপাদের জারণ মানের কোনো পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ কোনো ইলেকট্রন আদান-প্রদান হয় না।

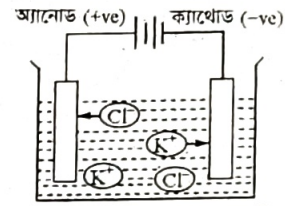


দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়াটিতে কোনো ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে নি।

সুতরাং বলা যায়, প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের চিত্রে গলিত KCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণ দেখানো হয়েছে। নিচে তড়িৎ বিশ্লেষণ কৌশল বর্ণনা করা হলো :

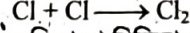
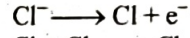
কোষটিতে তড়িৎ বিশ্লেষ্যরূপে গলিত KCl ব্যবহার করা হয়েছে। ফলে দ্রবণে K^+ ও Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। এখানে তড়িদ্বার হিসেবে গ্রাফাইট দণ্ড ব্যবহার করা হয়েছে। এখন তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে অ্যানোডে Cl^- আয়ন একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Cl পরমাণুতে পরিণত হয় এবং পরবর্তীতে দুটি Cl পরমাণু যুক্ত হয়ে Cl_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। অপরদিকে, K^+ আয়ন ক্যাথোডে গিয়ে একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে K ধাতু হিসেবে জমা হয়।



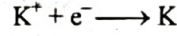
* চিত্র : গলিত KCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণ

অ্যানোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

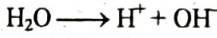
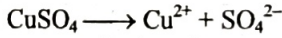
অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া :



ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া :



ঘ উদ্দীপকের কোষে গলিত KCl এর পরিবর্তে CuSO_4 এর জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করলে CuSO_4 জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে আয়নিত হয় :



দ্রবণে বিদ্যমান—

ক্যাটায়নসমূহ : Cu^{2+} ও H^+

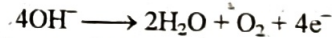
এবং অ্যানায়নসমূহ : SO_4^{2-} ও OH^-

দ্রবণে তড়িৎ প্রবাহিত করলে Cu^{2+} ও H^+ একই সাথে ক্যাথোডের দিকে যাবে। কিন্তু H^+ আয়নের থেকে Cu^{2+} আয়নের ইলেকট্রন গ্রহণ করার প্রবণতা বেশি, তাই ক্যাথোডে Cu^{2+} আয়ন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cu ধাতুতে পরিণত হয়।

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$

অন্যদিকে, অ্যানোডের দিকে SO_4^{2-} ও OH^- উভয় অ্যানায়নই একই সাথে যায়। OH^- আয়ন SO_4^{2-} আয়নের থেকে বেশি ইলেকট্রন দান করার প্রবণতা থাকার কারণে জারিত হয় এবং নিম্নলিখিত বিক্রিয়া সংঘটিত হয়ে অক্সিজেন উৎপাদিত হয়।

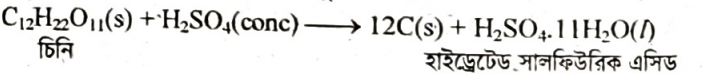
অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া :



সুতরাং, দ্রবণে H^+ ও SO_4^{2-} আয়ন থেকে যায়। ফলে H^+ ও SO_4^{2-} আয়ন একত্রিত হয়ে H_2SO_4 উৎপন্ন করে।

উৎপন্ন H_2SO_4 একটি নিরুদক। নিচে তা দেখানো হলো :

নিরুদক হিসেবে H_2SO_4 : যে পদার্থ কোনো যৌগ থেকে পানি শোষণ করে সেই পদার্থকে নিরুদক বলে। যেমন : H_2SO_4 চিনি থেকে পানি শোষণ করে। তাই H_2SO_4 কে নিরুদক বলে।



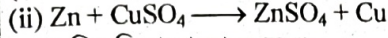
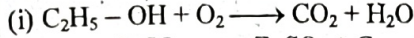
লক্ষ কর তড়িৎবিভ্রম্য কোষে ঋণাত্মক আধানযুক্ত আয়ন অ্যানোডে ইলেকট্রন প্রদান করে জারিত হবে। আবার ধনাত্মক আধানযুক্ত আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হবে।

এখানে ধনাত্মক আধান Cu^{2+} , যা ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে। অপরদিকে ঋণাত্মক আধান SO_4^{2-} , OH^- । সক্রিয়তাক্রম অনুযায়ী, OH^- আয়ন ইলেকট্রন দান করে জারিত হয়েছে। অ্যানায়নের চার্জমুক্ত হওয়ার ক্রম :

অ্যানায়ন
NO_3^-
SO_4^{2-}
Cl^-
Br^-
I^-
OH^-

সক্রিয়তা নিচের দিকে ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ৭ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০



ক. তড়িৎ বিশ্লেষণ কাকে বলে?

১

খ. He কে গ্রুপ-II এ রাখা হয় না কেন?

২

গ. C-H, C-C, C-O, O-H, O=O, C=O এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 414, 344, 350, 464, 498, 724 kJ/mol হলে উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া হতে ΔH এর মান নির্ণয় কর।

৩

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদ পদার্থসমূহ ব্যবহার করে কীভাবে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদন করা যায় তা চিত্রসহ বর্ণনা কর।

৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৬

ক বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তড়িৎবিশ্লেষ্যের মধ্য দিয়ে তড়িৎ পরিবহনের সময় কোনো যৌগের বিয়োজনের মাধ্যমে রাসায়নিক পরিবর্তনকে তড়িৎ বিশ্লেষণ বলা হয়।

খ হিলিয়াম (2He) এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $1s^2$ । অর্থাৎ হিলিয়ামের (He) সর্বশেষ কক্ষপথে ২টি ইলেকট্রন রয়েছে। তাই স্বাভাবিকভাবে He এর অবস্থান পর্যায় সারণিতে ২নং গ্রুপে মৃৎক্ষার ধাতুদের সাথে হওয়া উচিত। He এর সর্বশেষ কক্ষপথ ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় He গ্রুপ-II এর মৌলসমূহের মত সক্রিয়তা, ধাতব বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে না। সর্বোপরি, মৃৎক্ষার ধাতুদের সাথে ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতীত বৈশিষ্ট্যগত কোনো মিল না থাকায় He কে গ্রুপ-II এ না রেখে শূন্য (০) গ্রুপে রাখা হয়েছে।

গ দেওয়া আছে,

C-H এর বন্ধনশক্তি = 414 kJ/mol

C-C এর বন্ধনশক্তি = 344 kJ/mol

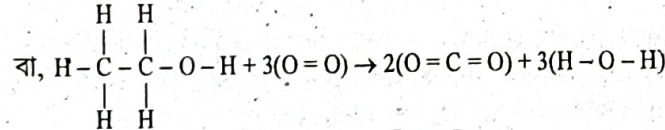
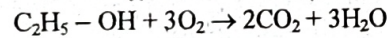
C-O এর বন্ধনশক্তি = 350 kJ/mol

O-H এর বন্ধনশক্তি = 464 kJ/mol

O=O এর বন্ধনশক্তি = 498 kJ/mol

C=O এর বন্ধনশক্তি = 724 kJ/mol

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



এখন বিক্রিয়কের বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি

$$\begin{aligned} &= 5(C-H) + (C-C) + (C-O) + (O-H) + 3(O=O) \\ &= 5 \times 414 + 344 + 350 + 464 + 3 \times 498 \\ &= 2070 + 344 + 350 + 464 + 1494 \\ &= 4722 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{আবার উৎপাদের বন্ধন গড়তে নির্গত মোট শক্তি} &= 4(C=O) + 6(O-H) \\ &= 4 \times 724 + 6 \times 464 \\ &= 2896 + 2784 \\ &= 5680 \text{ kJ} \end{aligned}$$

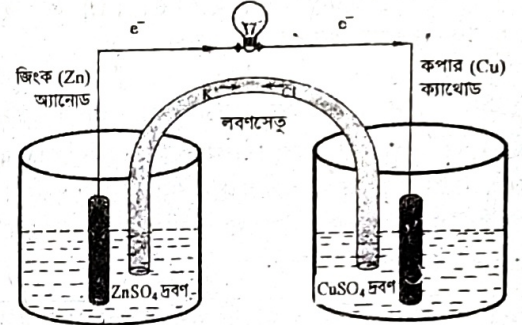
জানা আছে,

$$\begin{aligned} \Delta H &= (\text{বন্ধন ভাঙার শক্তি}) - (\text{বন্ধন গড়ার শক্তি}) \\ &= 4722 - 5680 \\ &= -958 \text{ kJ} \end{aligned}$$

সুতরাং, ΔH এর নির্ণেয় মান : -958 kJ

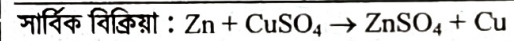
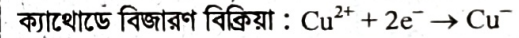
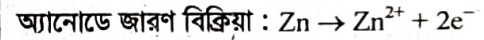
ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ Zn ও $CuSO_4$ এবং উৎপাদ পদার্থসমূহ $ZnSO_4$ ও Cu । উক্ত পদার্থসমূহ ব্যবহার করে ডেনিয়েল কোষ গঠন করে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করা যায়। নিচে চিত্রসহ তা বর্ণনা করা হলো—

যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে তড়িদ্বার বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে এবং রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত হয় তাকে ডেনিয়েল কোষ বলে।



চিত্র : ডেনিয়েল কোষের মাধ্যমে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদন

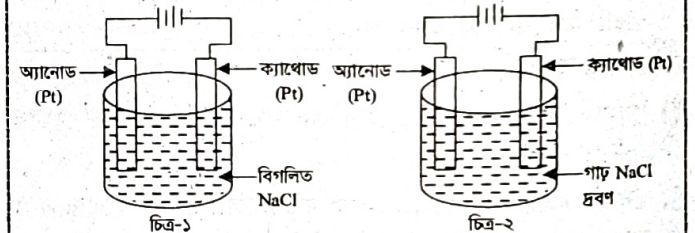
ডেনিয়েল কোষের একটি পাতে $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে ক্যাথোড হিসেবে কপার দণ্ড এবং অপর একটি পাতে $ZnSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে জিংক দণ্ড অ্যানোড হিসেবে নেওয়া হয়। এরপর পাত্র দুটিকে পাশাপাশি রেখে লবণসেতুর (KCl দ্রবণপূর্ণ টিউব) মাধ্যমে সংযোগ করলে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।



এখন তার দ্বারা তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রনের প্রবাহের সৃষ্টি হবে। আর ইলেকট্রন প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ। এজন্য ডেনিয়েল সেলে বাইরের তারের সাথে বৈদ্যুতিক বাস যুক্ত করলে বাসটি জ্বলে উঠবে।

প্রশ্ন ৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২০

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর ও সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



ক. প্রিজারভেটিভস কাকে বলে?

১

খ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক নেই কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. চিত্র-১ এর কোষটি ব্যবহার করে সক্রিয় ধাতুর ক্ষয়রোধ করা সম্ভব কিনা? ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রদ্বয়ে ক্যাথোডে একই উৎপাদ পাওয়া যাবে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

ক যে সব রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা প্রক্রিয়াজাতকৃত খাদ্যদ্রব্যকে অনেকদিন পর্যন্ত সংরক্ষণ করা যায় তাদেরকে প্রিজারভেটিভস বলে।

খ আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক নেই। কারণ দুটি একই রকম রাশি অনুপাত আকারে থাকলে এর কোনো একক থাকে না। কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়—
মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

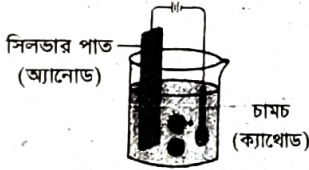
$$= \frac{\text{মৌলের ১টি পরমাণুর ভর}}{\text{১টি } C-12 \text{ আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে যে, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর হচ্ছে দুটি পৃথক ভরের অনুপাত। এজন্য আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক নেই।

গ উদ্দীপকের চিত্র-১ এর কোষটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ। এ কোষের সাহায্যে ইলেকট্রোপ্লেটিং এর মাধ্যমে ধাতুর ক্ষয়রোধ করা সম্ভব। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

কোনো ধাতুর ক্ষয়রোধ করতে ঐ ধাতুর উপর অপেক্ষাকৃত কম সক্রিয় অন্য ধাতুর প্রলেপ দেওয়া হয়। যেমন— লোহার জলীয় বাষ্পের সংস্পর্শে মরিচা ধরে এবং ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। লোহার উপর সিলভার ধাতুর প্রলেপ দিলে লোহা বাতাস ও জলীয় বাষ্পের সংস্পর্শে আসতে পারে না। ফলে মরিচা পড়ে না। নিচে লোহার তৈরি জিনিসের উপর সিলভার (Ag) ধাতুর প্রলেপ দেওয়ার প্রক্রিয়া চিত্রসহ দেখানো হলো—

লোহার তৈরি কোনো জিনিস যেমন, চামচ এর উপর সিলভারের প্রলেপ দিতে $AgNO_3$ দ্রবণ প্রদত্ত কোষের (১নং) মধ্যে নেওয়া হয়। যে জিনিসের উপর প্রলেপ দিতে হবে তাকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করে ক্যাথোড তড়িদ্বার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। সিলভার ধাতুর পাত অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ব্যাটারি দ্বারা দ্রবণে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে অ্যানোড হিসেবে যে সিলভারের পাত ব্যবহার করা হয়, সেই সিলভার পাত থেকে ধাতব Ag পরমাণু একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ag^+ আয়নে পরিণত হয়ে দ্রবণে চলে যায় এবং দ্রবণের Ag^+ আয়ন ক্যাথোড তড়িদ্বার থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব সিলভারে পরিণত হয়ে ক্যাথোডে লেগে যায়। এতে লোহার তৈরি জিনিসের উপর সিলভারের প্রলেপ পড়ে।



চিত্র : চামচের উপর সিলভারের ইলেকট্রোপ্লেটিং

দ্রবণে $AgNO_3$ এর বিয়োজন : $AgNO_3 \rightarrow Ag^+ + NO_3^-$

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

এভাবে তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ ব্যবহার করে সক্রিয় ধাতুর ক্ষয়রোধ করা সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রদ্বয়ে ক্যাথোডে একই উৎপাদ পাওয়া যাবে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্দীপকের কোষদ্বয় তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ। তড়িৎ বিশ্লেষণরূপে চিত্র-১ এর ক্ষেত্রে বিগলিত NaCl ও চিত্র-২ এ গাঢ় NaCl দ্রবণ ব্যবহার করা হয়েছে।

চিত্র-১ এর বিগলিত NaCl এর মধ্যে সোডিয়াম আয়ন (Na^+) ও ক্লোরাইড (Cl^-) আয়ন থাকে। Na^+ ও Cl^- আয়ন চলাচল করতে পারে। তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় বিদ্যুৎ প্রবাহকালে ক্যাথোড ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার হওয়ায় ধনাত্মক আধান যুক্ত Na^+ আয়নকে আকর্ষণ করবে। Na^+ ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব সোডিয়ামে পরিণত হয়।

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $Na^+ + e^- \rightarrow Na$

অপরদিকে চিত্র-২ এ তড়িৎ বিশ্লেষণরূপে গাঢ় NaCl ব্যবহার করা হয়। দ্রবণে NaCl আয়নিত হয়ে Na^+ ও Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে।

$NaCl(l) \rightarrow Na^+(l) + Cl^-(l)$

গলিত NaCl এর মতো এক্ষেত্রে শুধু ২টি আয়নই (Na^+ , Cl^-) থাকে না। H_2O অণুও সামান্য আয়নিত হয়ে H^+ ও OH^- তৈরি করে।

যেমন— $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$

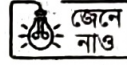
তড়িৎবিশ্লেষণের সময় বিদ্যুৎ প্রবাহকালে Na^+ ও H^+ একই সাথে ক্যাথোডের দিকে যাবে। Na^+ আয়নের চেয়ে H^+ আয়নের ইলেকট্রন গ্রহণ করার প্রবণতা বেশি। তাই প্রথমে ক্যাথোডে H^+ একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে H পরমাণুতে পরিণত হয়। দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু পরস্পর যুক্ত হয়ে H_2 অণু উৎপন্ন করে।

ক্যাথোড তড়িৎদ্বারে বিক্রিয়া :

$H^+ + e^- \rightarrow H$ (বিজারণ প্রক্রিয়া)

$H + H \rightarrow H_2$

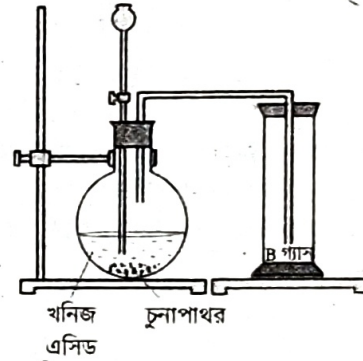
উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের চিত্রদ্বয়ের ক্যাথোডে একই উৎপাদ পাওয়া যাবে না। চিত্র-১ নং থেকে Na ও চিত্র ২নং থেকে H_2 পাওয়া যাবে।



তড়িৎবিশ্লেষণ কোষে ঋণাত্মক আধানযুক্ত আয়ন অ্যানোডে ইলেকট্রন প্রদান করে জারিত হবে। আবার

ধনাত্মক আধানযুক্ত আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হবে।

প্রশ্ন ৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২০



- | | |
|--|---|
| ক. সোডা অ্যাস কী? | ১ |
| খ. “সকল খনিজই আকরিক নয়” — ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. উপযুক্ত বিক্রিয়াসহ B যৌগটি শনাক্ত কর। | ৩ |
| ঘ. পরিবেশের উপর B যৌগটির প্রভাব বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

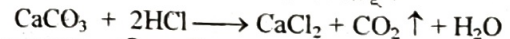
৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) কে সোডা অ্যাস বলা হয়।

খ মাটির উপরিভাগে বা মাটির তলদেশে যে সকল পদার্থ থেকে আমাদের প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি যেমন— বিভিন্ন প্রকার ধাতু বা অধাতু ইত্যাদি সংগ্রহ করা হয় তাদেরকে খনিজ বলা হয়। সকল খনিজ থেকে ধাতু লাভজনকভাবে নিষ্কাশন করা যায় না। শুধুমাত্র যেসব খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাদেরকেই আকরিক বলে। অর্থাৎ সকল খনিজ আকরিক নয়।

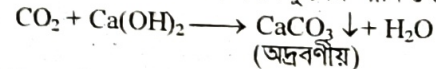
গ উদ্দীপকের প্রক্রিয়ায় সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



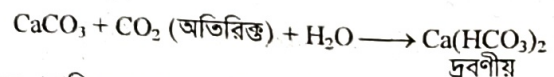
চূনাপাথর খনিজ এসিড (B)

অর্থাৎ, B যৌগটি হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2)। নিচে CO_2 যৌগটি সনাক্তকরণ ব্যাখ্যা করা হলো—

CO_2 গ্যাসকে ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের মধ্যে চালনা করলে CO_2 ও ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সাথে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম কার্বনেটের সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। ফলে চুনের পানি ঘোলা হয়।



আবার অতিরিক্ত পরিমাণ CO_2 ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের মধ্যে চালনা করলে ক্যালসিয়াম কার্বনেট, পানি ও CO_2 বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় ক্যালসিয়াম বাইকার্বনেট তৈরি করে। এতে চুনের ঘোলা পানি পরিষ্কার হয়ে যাবে।



এ থেকে প্রমাণিত হয়, B গ্যাসটি কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) গ্যাস।

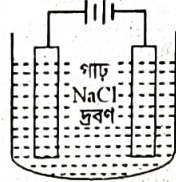
উদ্দীপকের 'গ' হতে B গ্যাস হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO₂)। পরিবেশের জন্য CO₂ গ্যাসটি মারাত্মক হুমকিস্বরূপ। নিচে যুক্তিসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো—

এরপর : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ১০ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২০

(i) মিথেনের পূর্ণ দহনের ফলে উৎপন্ন তাপশক্তি 890 kJ/mole [এখানে C-H, O=O এবং O-H এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 414, 498 এবং 464 kJ/mole]

(ii)



- ক. তড়িদ্বার কাকে বলে? ১
খ. 3p অপেক্ষা 3d অরবিটালের শক্তি বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) এর ক্ষেত্রে C=O বন্ধনশক্তি হিসাব কর। ৩
ঘ. (ii) এর ক্ষেত্রে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর।

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৮

ক. তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বিগলিত বা দ্রবীভূত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে যে দুটি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী প্রবেশ করানো হয় তাদেরকে তড়িদ্বার বলা হয়।

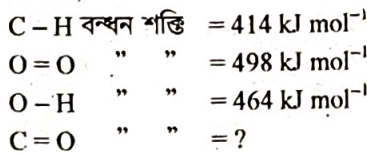
খ. আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটাল এবং পরে উচ্চ শক্তির অরবিটালে গমন করে। দুটি অরবিটালের মধ্যে কোনটি নিম্নশক্তির আর কোনটি উচ্চশক্তির তা (n + l) এর মানের ওপর নির্ভর করে। যার (n + l) এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। 3p ও 3d অরবিটালের জন্য (n + l) এর মান নিম্নরূপ :

3p অরবিটালে : n=3, l=1 ∴ n+l=3+1=4

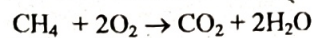
3d অরবিটালে : n=3, l=2 ∴ n+l=3+2=5

দেখা যাচ্ছে যে, 3d এর ক্ষেত্রে (n + l) এর মান বেশি। তাই 3d অরবিটালের শক্তি 3p অপেক্ষা বেশি।

গ. প্রদত্ত বিক্রিয়ায় শক্তির পরিবর্তন, ΔH = -890 kJ দেওয়া আছে,



উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত রূপটি হলো :



মিথেন

বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হতে 4 মোল (C-H) ও 2 মোল (O=O) বন্ধন ভাঙে এবং 2 মোল (C=O) এবং 4 মোল (H-O) বন্ধন গঠিত হয়।

এখন, বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি = (4 × 414 + 2 × 498) kJ = 2652 kJ

আবার, বন্ধন গঠনে নির্গত শক্তি = 2 × (C=O) বন্ধন শক্তি + 4 × 464 kJ = 2 × (C=O) বন্ধন শক্তি + 1856 kJ

উদ্দীপক অনুসারে,

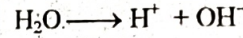
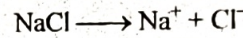
$$2652 - 2 \times (\text{C=O}) \text{ বন্ধন শক্তি} - 1856 = -890$$

$$\text{বা, } -2 \times (\text{C=O}) \text{ বন্ধন শক্তি} = -1686$$

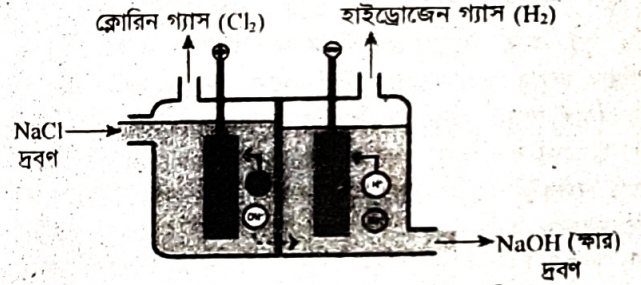
$$\therefore (\text{C=O}) \text{ বন্ধন শক্তি} = 843 \text{ kJ mol}^{-1}$$

উদ্দীপকের (ii) নং কোষটি গাঢ় NaCl দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া। নিচে প্রক্রিয়াটি বিশ্লেষণ করা হলো—

তড়িৎ বিশ্লেষ্য NaCl জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে আয়নিত হয় :

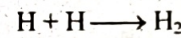


তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় বিদ্যুৎ প্রবাহকালে Na⁺ ও H⁺ একইসাথে ক্যাথোডের দিকে যাবে। জানা আছে, Na⁺ আয়নের চেয়ে H⁺ আয়নের ইলেকট্রন গ্রহণ করার প্রবণতা বেশি তাই ক্যাথোডে H⁺ একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে H পরমাণুতে পরিণত হয়। দুটি হাইড্রোজেন পরস্পর যুক্ত হয়ে H₂ অণু উৎপন্ন করবে।



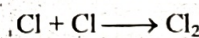
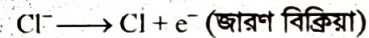
চিত্র : সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

ক্যাথোড তড়িদ্বারে বিক্রিয়া :



অ্যানোডে একই সাথে Cl⁻ ও OH⁻ যায়। আমরা জানি, OH⁻ এর ইলেকট্রন দানের প্রবণতা Cl⁻ আয়নের চেয়ে বেশি থাকলেও দ্রবণে Cl⁻ আয়নের ঘনমাত্রা OH⁻ আয়নের ঘনমাত্রার চেয়ে অনেক বেশি বলে OH⁻ এর চেয়ে Cl⁻ আয়ন আগে অ্যানোডে ইলেকট্রন ত্যাগ করে। একটি Cl⁻ আয়ন অ্যানোড তড়িৎদ্বারে একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে একটি Cl পরমাণুতে পরিণত হয়। দুটি ক্লোরিন পরমাণু এক সাথে যুক্ত হয়ে Cl₂ অণু উৎপন্ন করে।

অ্যানোড তড়িদ্বারে বিক্রিয়া :



পাত্রে Na⁺ ও OH⁻ থেকে যায়। ফলে Na⁺ ও OH⁻ একত্রিত হয়ে NaOH ক্ষার উৎপন্ন করে।

প্রশ্ন ১১ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৯

N₂(g) + 3H₂(g) ⇌ 2NH₃(g); ΔH = -92 kJ/mole উল্লেখ্য N ≡ N এবং H-H এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 946 এবং 435 kJ/mole।

- ক. গ্যালভানিক কোষ কাকে বলে? ১
খ. "মিথান্যাল পানিতে দ্রবণীয়" - ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় N-H এর বন্ধনশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও চাপের বৃদ্ধি সম্মুখবর্তী বিক্রিয়ার উপর একই প্রভাব রাখবে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

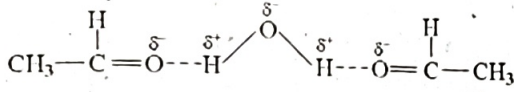
১১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

ক. যে কোষে রাসায়নিক পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করে সেই কোষকে গ্যালভানিক কোষ বলে।

খ. মিথান্যাল (H-CHO) একটি জৈব যৌগ। এজন্য পানিতে দ্রবণীয় হওয়ার কথা না। কিন্তু মিথান্যাল (H-CHO) এর কার্বনাইল গ্রুপ (>C=O) টি একটি পোলার গ্রুপ। C ও O এর তড়িৎ

ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় $\begin{array}{c} \text{H} \\ \delta^+ \\ \text{C} = \text{O} \\ \delta^- \end{array}$ যৌগে পোলারিটির সৃষ্টি হয়। এজন্য পোলার H_2O অণু সহজেই H-বন্ধনের মাধ্যমে এতে যুক্ত হতে পারে বলে “মিথান্যাল পানিতে দ্রবণীয়।”



চিত্র : H_2O এর সাথে H-CHO এর আন্তঃআণবিক H বন্ধন

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—



দেওয়া আছে,

$$\Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{N} \equiv \text{N} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 964 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{H} - \text{H} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 435 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{N} - \text{H} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = ?$$

জানা আছে,

$$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি})$$

$$\text{বা, } \Delta H = (\text{N}_2 + 3\text{H}_2) - (2\text{NH}_3)$$

$$\text{বা, } \Delta H = \{(\text{N} \equiv \text{N}) + 3(\text{H} - \text{H})\} - \{2 \times (\text{H} - \text{N} - \text{H})\}$$



$$\text{বা, } -92 = (964 + 3 \times 435) - 6 \times (\text{N} - \text{H})$$

$$\text{বা, } 6 \times (\text{N} - \text{H}) = 2251 + 92$$

$$\text{বা, } \text{N} - \text{H} = \frac{2343}{6}$$

$$\therefore \text{N} - \text{H} = 390.5 \text{ kJ/mol}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় N-H এর বন্ধনশক্তি 390.5 kJ/mol।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—



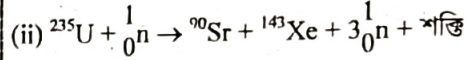
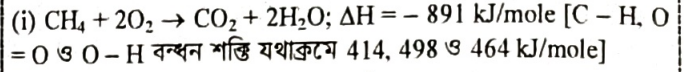
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির ΔH মান ঋণাত্মক হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও চাপের বৃদ্ধি সম্মুখবর্তী বিক্রিয়ার উপর একই প্রভাব রাখবে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

তাপমাত্রা বৃদ্ধি : উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া এবং আয়তন হ্রাসের মাধ্যমে ঘটে। এজন্য কম তাপমাত্রায় এ বিক্রিয়াটি সম্মুখবর্তী হয় অর্থাৎ N_2 ও H_2 বিক্রিয়া করে উৎপাদ NH_3 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করে। দেখা গেছে $450 - 550^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় সম্মুখবর্তী বিক্রিয়া সর্বোচ্চ হয়। তাপমাত্রা যত বৃদ্ধি পায় সম্মুখবর্তী বিক্রিয়া হ্রাস পায় এবং পশ্চাত্তবর্তী বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ প্রদত্ত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়াটি পশ্চাত্তমুখী হয়।

চাপের বৃদ্ধি : উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী এবং আয়তন হ্রাসের মাধ্যমে ঘটে বলে চাপ বাড়ালে এ বিক্রিয়াটি সম্মুখবর্তী হয়। অর্থাৎ চাপ বাড়ালে N_2 ও H_2 পরস্পর বিক্রিয়া করে NH_3 উৎপাদনের হার বৃদ্ধি করে। চাপ যত বৃদ্ধি করা হয় বিক্রিয়াটি ততই সম্মুখবর্তী অর্থাৎ ডানদিকে সরে যায় এবং উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। পরীক্ষায় দেখা গেছে, $200 - 250 \text{ atm}$ চাপে সম্মুখবর্তী বিক্রিয়ার হার সর্বোচ্চ হয়। অর্থাৎ চাপ বৃদ্ধি করলে উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সম্মুখবর্তী হয়।

সুতরাং, উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও চাপের বৃদ্ধি সম্মুখীমুখী বিক্রিয়ার উপর একই প্রভাব রাখবে না।

প্রশ্ন ১২ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯



ক. গ্যাসহোল কাকে বলে?

১

খ. তড়িদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া — ব্যাখ্যা কর।

২

গ. (i) নং বিক্রিয়ায় C=O এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর।

৩

ঘ. আমাদের দেশের প্রেক্ষাপটে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় ফের কোনটি বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য অধিক উপযোগী বলে তুমি মনে কর? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

৪

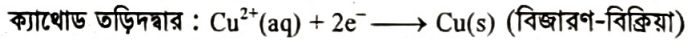
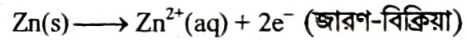
১২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ১২

ক গ্যাসহোল এক প্রকার জ্বালানি, যেখানে পেট্রোলের সাথে 10-20% ইথানল মিশ্রিত থাকে।

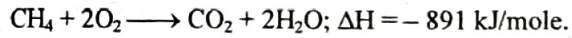
খ তড়িদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। কারণ একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বা তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ গঠনে দুটি তড়িদ্বার যথা : অ্যানোড ও ক্যাথোড তড়িদ্বার ব্যবহার করা হয়। অ্যানোড তড়িদ্বারে জারণ বিক্রিয়া ঘটে এবং ক্যাথোড তড়িদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে।

অ্যানোড তড়িদ্বার :



সুতরাং, তড়িদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



জানা আছে, $\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি})$

$$\text{বা, } \Delta H = (\text{CH}_4 + 2\text{O}_2) - (\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O})$$

$$\text{বা, } \Delta H = \left\{ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} + 2(\text{O} = \text{O}) \\ | \\ \text{H} \end{array} \right\} - \left\{ \text{O} = \text{C} = \text{O} + 2 \times \left(\begin{array}{c} \text{H} - \text{O} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right) \right\}$$

$$\text{বা, } \Delta H = \{4 \times (\text{C} - \text{H}) + 2(\text{O} = \text{O})\} - \{2(\text{C} = \text{O}) + 4 \times (\text{O} - \text{H})\}$$

দেওয়া আছে, $\Delta H = -891 \text{ kJ/mol}$.

$$\text{C} - \text{H} \text{ এর বন্ধনশক্তি} = 414 \text{ kJ/mol.}$$

$$\text{O} = \text{O} \quad " \quad " \quad = 498 \quad "$$

$$\text{O} - \text{H} \quad " \quad " \quad = 464 \quad "$$

$$(\text{C} = \text{O}) \quad " \quad " \quad = ?$$

$$\text{বা, } -891 = \{4 \times 414 + 2 \times 498\} - \{2 \times (\text{C} = \text{O}) + 4 \times 464\}$$

$$\text{বা, } \{2(\text{C} = \text{O}) + 1856\} = 2652 + 891$$

$$\text{বা, } 2(\text{C} = \text{O}) = 3543 - 1856$$

$$\text{বা, } (\text{C} = \text{O}) = \frac{1687}{2} = 843.5 \text{ kJ/mol.}$$

$$\therefore (\text{C} = \text{O}) = 843.5 \text{ kJ/mol.}$$

সুতরাং, (i) নং বিক্রিয়ায় C=O এর বন্ধনশক্তি 843.5 kJ/mol।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি রাসায়নিক বিক্রিয়া এবং (ii) নং বিক্রিয়াটি নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া। আমাদের দেশের প্রেক্ষাপটে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় ফের মধ্যে (ii) নং অর্থাৎ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য অধিক উপযোগী বলে আমি মনে করি। নিচে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া তথা নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া।

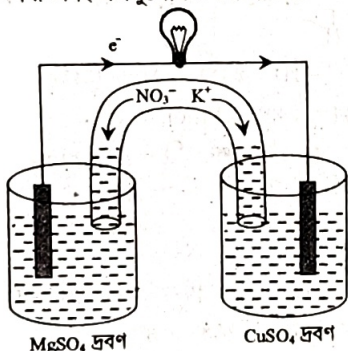
নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়ায় বড় মৌলসমূহ স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙে ছোট ছোট নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। এ সময় প্রচুর পরিমাণ শক্তি আলোক রশ্মি হিসেবে নির্গত হয়। ফিশন বিক্রিয়ায় নতুন নিউক্লিয়াস সৃষ্টির সাথে প্রচুর পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়। আসলে ফিশন বিক্রিয়া হলো তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। এক মোল ইউরেনিয়াম -235 নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার মাধ্যমে 2.0×10^{13} জুল শক্তি উৎপন্ন করে। কিন্তু সমপরিমাণ শক্তি পেতে 2.2×10^7 মোল মিথেন গ্যাস পোড়াতে হয়। তাছাড়া জ্বালানি পুড়িয়ে শক্তি উৎপাদনের ক্ষেত্রে পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। তাই নিউক্লিয়ার বিক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করলে একদিকে জ্বালানির উপর চাপ কমবে, অন্যদিকে বিদ্যুতের যে ঘাটতি রয়েছে তাও পূরণ করা সম্ভব হবে। বর্তমানে উত্তর আমেরিকা তাদের বিদ্যুতের মোট চাহিদার 20% বিদ্যুৎ পারমাণবিক চুল্লি থেকে উৎপন্ন করে থাকে। পারমাণবিক চুল্লির সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন সাশ্রয়ী হলেও অনেক সময় মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে দেখা যায়। ফলে পরিবেশের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর তেজস্ক্রিয় পদার্থ পরিবেশে ছড়িয়ে পড়ে এবং জীবকুলের মারাত্মক ক্ষতির কারণ হয়ে দাঁড়ায়। কিন্তু সবকিছু ছাপিয়ে এর ব্যবহার দিনকে দিন জনপ্রিয় হয়ে উঠছে এবং আমাদের দেশেও এভাবে বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য উদ্যোগ নেওয়া হয়েছে।

পক্ষান্তরে (i) নং বিক্রিয়াটি রাসায়নিক বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়া থেকে খুবই কম (মাত্র 891 কিলোজুল) তাপ উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করলে আমাদের দেশের সীমিত সম্পদ প্রাকৃতিক গ্যাস এক সময় ফুরিয়ে যাবে। ফলে দেশে অন্ধকার নেমে আসবে। তাই (i) নং বিক্রিয়ার সাহায্যে অর্থাৎ প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন আমাদের দেশের প্রেক্ষাপটে একদম উপযোগী নয়।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, (ii) নং বিক্রিয়া তথা নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া অর্থাৎ পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন আমাদের দেশের জন্য অধিক উপযোগী।

প্রশ্ন ১৩ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- তড়িৎ বিশ্লেষণ কাকে বলে? ১
- 20 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন 3d শেলে না গিয়ে 4s এ যায় কেন? ২
- উদ্দীপকের কোষে সংঘটিত তড়িদ্বার বিক্রিয়াগুলো ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের কোষের কার্যকারিতা সচল রাখতে KNO_3 এর ভূমিকা অপরিসীম - উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

ক) যেসব পদার্থ কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কিন্তু গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে এবং বিদ্যুৎ পরিবহনের সাথে সাথে ঐ পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটায় তাদেরকে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থ বলে।

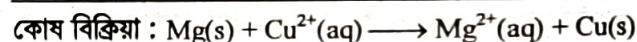
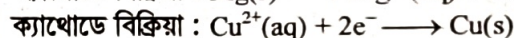
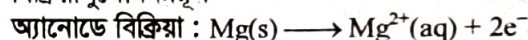
খ) আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চশক্তির অরবিটালে গমন করে। যার $(n+l)$ এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। 3d এবং 4s অরবিটালের জন্য প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l এর যোগফল অর্থাৎ $(n+l)$ এর মান নিম্নরূপ :

$$3d \text{ অরবিটালে : } n=3, l=2 \therefore n+l=3+2=5$$

$$4s \text{ অরবিটালে : } n=4, l=0 \therefore n+l=4+0=4$$

সুতরাং, 3d এর চেয়ে 4s অরবিটালের শক্তি কম ($4s < 3d$) হওয়ায় 20 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌল $\text{Ca}(20)$ এর ক্ষেত্রে শেষ 2টি ইলেকট্রন 3d শেলে না গিয়ে 4s এ যায়। ফলে $\text{Ca}(20)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়—
 $\text{Ca}(20) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

গ) উদ্দীপকের কোষটি একটি গ্যালভানিক কোষ। এ কোষটিতে ক্যাথোড হিসেবে $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}(\text{aq})$ তড়িদ্বার এবং অ্যানোড হিসেবে $\text{Mg}/\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ আয়ন তড়িদ্বার ব্যবহার করা হয়। উদ্দীপকের কোষে তারের সাহায্যে তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলে তড়িদ্বারে সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ—



অর্থাৎ অ্যানোডে $\text{Mg}(\text{s})$ নিজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়ে দ্রবণে $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ হিসেবে দ্রবীভূত হয় এবং $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ আয়ন সে ইলেকট্রন গ্রহণ করে $\text{Cu}(\text{s})$ ধাতু হিসাবে ক্যাথোড দণ্ডে জমা হয়। এভাবে উদ্দীপকের কোষে তড়িদ্বারদ্বয়ে বিক্রিয়াগুলো সংঘটিত হয়।

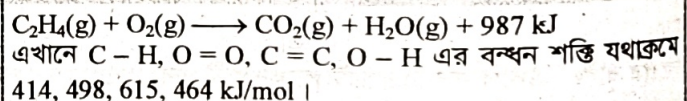
ঘ) উদ্দীপকের কোষের কার্যকারিতা সচল রাখতে লবণসেতু (KNO_3) এর ভূমিকা অপরিসীম। নিচে উক্তিটি মূল্যায়ন করা হলো—

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় অ্যানোডে ধাতব Mg দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg^{2+} আয়নে পরিণত হয় এবং ক্যাথোডে থাকা CuSO_4 এর দ্রবণ থেকে Cu^{2+} আয়ন ইলেকট্রন দুটি গ্রহণ করে Cu পরমাণুতে পরিণত হয় কিন্তু SO_4^{2-} আয়নের কোনো পরিবর্তন হয় না। ফলে দ্রবণ ঋণাত্মক আধান প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ দুইটি দ্রবণের আধান নিরপেক্ষতা নষ্ট হয়। ফলে কিছুক্ষণের মধ্যে বিক্রিয়া বন্ধ হয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

এই বিক্রিয়া চালু রাখতে লবণসেতু ব্যবহার করা হয়। লবণসেতু হিসাবে KNO_3 ব্যবহার করলে তা K^+ ও NO_3^- আয়নের সৃষ্টি করে। অ্যানোডের দ্রবণে যতগুলো ধনাত্মক চার্জ বেশি হয় লবণসেতু থেকে ততগুলো NO_3^- আয়ন অ্যানোড দ্রবণে চলে আসে। আবার ক্যাথোডের দ্রবণে যতগুলো ধনাত্মক চার্জ কমে যায়, লবণসেতু থেকে ততগুলো K^+ আয়ন ক্যাথোড দ্রবণে চলে আসে। ফলে কোষের তড়িৎপ্রবাহ নির্বিঘ্নে চলতে থাকে।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের কোষের কার্যকারিতা সচল রাখতে KNO_3 এর ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ১৪ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯



- যোজ্যতা ইলেকট্রন কাকে বলে? ১
- HF একটি পোলার যৌগ — ব্যাখ্যা কর। ২
- উক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে C=O এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব আলোচনা কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

ক) কোনো মৌলের পরমাণুর শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।

খ যে সমযোজী যৌগের অণুতে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত প্রান্তের সৃষ্টি হয়, তাকে পোলার যৌগ বলে। ফ্লোরিনের (F) তড়িৎ ঋণাত্মকতা হাইড্রোজেন (H) অপেক্ষা বেশি। তাই H - F এ শেয়ারকৃত ইলেকট্রনযুগল F পরমাণুর দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে F পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক প্রান্ত এবং H পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয়। ফলে HF অণুতে দুটি বিপরীত মেরুর সৃষ্টি হয় $[H^{\delta+} - F^{\delta-}]$ এবং একে পোলারিটি বলে। তাই HF একটি পোলার যৌগ।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই,



জানা আছে,

$$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি})$$

$$\text{বা, } -987 = (C_2H_4 + 3O_2) - (2CO_2 + 2H_2O)$$

$$\text{বা, } -987 = \left\{ \begin{array}{c} H \\ | \\ H-C=C-H \\ | \\ H \end{array} + 3(O=O) \right\} - \{2 \times (O=C=O) + 2 \times (H-O-H)\}$$

$$\text{বা, } -987 = \{4 \times (C-H) + 1 \times (C=C) + 3(O=O)\} - \{4 \times (C=O) + 4 \times (O-H)\}$$

দেওয়া আছে,

$$C-H \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 414 \text{ kJ/mol}$$

$$O=O \text{ " " " " } = 498 \text{ "}$$

$$C=C \text{ " " " " } = 615 \text{ "}$$

$$O-H \text{ " " " " } = 464 \text{ "}$$

$$\text{বা, } -987 = \{(4 \times 414) + 615 + (3 \times 498) - \{4 \times (C=O) + (4 \times 464)\}$$

$$\text{বা, } -987 = 3765 - 4(C=O) - 1856$$

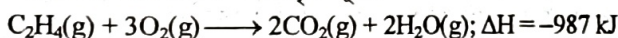
$$\text{বা, } 4(C=O) = 1909 + 987$$

$$\text{বা, } (C=O) = \frac{2896}{4}$$

$$\therefore (C=O) = 724 \text{ kJ/mol}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়ার $C=O$ এর বন্ধন শক্তি 724 kJ/mol.

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত রূপটি—



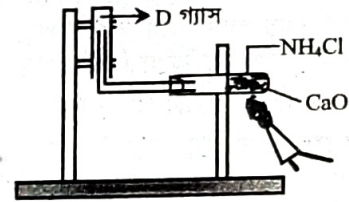
বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, ΔH মান ঋণাত্মক হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা $(1 + 3 = 4)$ এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা $(2 + 2 = 4)$ পরস্পরের সমান অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে মোল সংখ্যা বা আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয়নি। নিচে বিক্রিয়াটির উপর তাপ ও চাপের প্রভাব আলোচনা করা হলো—

তাপমাত্রার প্রভাব : যেহেতু বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া; সেক্ষেত্রে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়া বামদিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ CO_2 ও H_2O বিক্রিয়া করে C_2H_4 ও O_2 উৎপন্ন করবে। কিন্তু তাপমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়া ডানদিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ C_2H_4 ও O_2 বিক্রিয়া করে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করবে।

আবার বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় থাকাকালে তাপমাত্রা হ্রাস করলে তাপমাত্রা হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত করার জন্য তাপোৎপাদী বিক্রিয়া তথা সম্মুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ বৃদ্ধি পাবে। ফলে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। সুতরাং তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে যাবে।

চাপের প্রভাব : যেহেতু বিক্রিয়াটিতে মোল সংখ্যা বা আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয়নি, সেহেতু বিক্রিয়াটিতে চাপের কোনো প্রভাব পরিলক্ষিত হবে না।

প্রশ্ন ১৫ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯



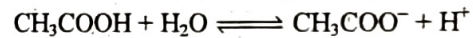
- ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
- খ. খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের D গ্যাসের 5 গ্রামে মোট পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বিক্রিয়ক দুইটি পানির সাথে পৃথকভাবে বিক্রিয়া করলে উভয় বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র ভিন্ন হবে — বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১৩

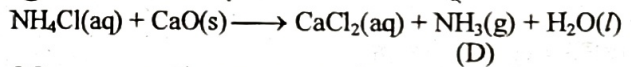
ক মিথান্যাল বা ফরমালডিহাইডের (HCHO) 40% সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

খ ভিনেগার হলো ইথানয়িক এসিডের 6 - 10% জলীয় দ্রবণ। ইথানয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়।



ফলে জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন হয়। খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার ব্যবহার করলে উৎপন্ন H^+ আয়ন খাদ্যদ্রব্য পচাের জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া ও ফাটকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে খাদ্যদ্রব্য পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়। এজন্যই খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



বিক্রিয়া থেকে D যৌগ হলো অ্যামোনিয়া (NH_3)।

$$NH_3 \text{ এর গ্রাম আণবিক ভর} = 14 + 1 \times 3 = 14 + 3 = 17 \text{ g}$$

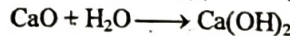
$$17 \text{ g } NH_3 \text{ তে পরমাণু বিদ্যমান} = 4 \times 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 5 \text{ g } NH_3 \text{ তে পরমাণু বিদ্যমান} = \frac{4 \times 6.023 \times 10^{23} \times 5}{17} \text{ টি}$$

$$= 7.09 \times 10^{23} \text{ টি}$$

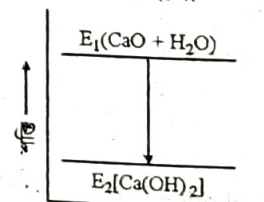
$$\therefore 5 \text{ g } NH_3 \text{ তে মোট পরমাণুর সংখ্যা } 7.09 \times 10^{23} \text{ টি।}$$

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়ক দুটি হলো CaO ও NH_4Cl । CaO পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড $[Ca(OH)_2]$ উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়ায় প্রচুর পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াতে দেখা যায় পানি ফুটতে শুরু করে। সুতরাং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।



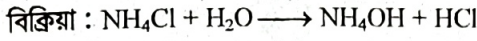
তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, বিক্রিয়কের মোট শক্তি (E_1) উৎপাদের মোট শক্তি (E_2) অপেক্ষা বেশি হয়। অর্থাৎ, $E_1 > E_2$ । বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার সময় বিক্রিয়কের শক্তি থেকে উৎপাদ গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি ব্যয় হওয়ার পর অতিরিক্ত তাপশক্তি রূপে বের হয়।

নিচে এ বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র দেখানো হলো—

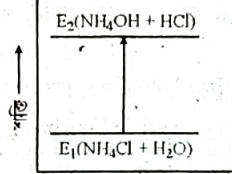


চিত্র : তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র : $E_1 > E_2$

আবার, NH_4Cl পানির সাথে বিক্রিয়া করে NH_4OH ও HCl উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়ার সময় দ্রবণ থেকে তাপ শোষণ করে নেয়। ফলে দ্রবণটি শীতল মনে হয়। সুতরাং বিক্রিয়াটি তাপহারী।



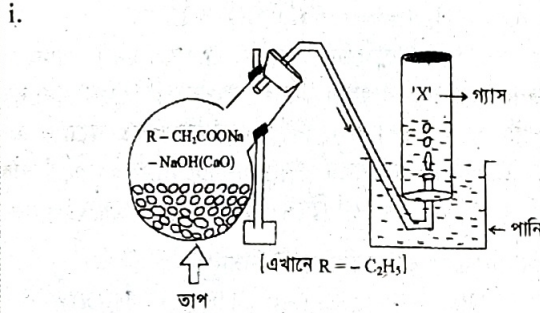
তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, বিক্রিয়কের মোট শক্তি (E_1) উৎপাদের মোট শক্তি (E_2) অপেক্ষা কম হয়। অর্থাৎ $E_1 < E_2$ । এক্ষেত্রে বিক্রিয়কের মোট শক্তি উৎপাদের শক্তির তুলনায় কম থাকায় বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি পরিবেশ থেকে শোষণ করে। নিচে এ বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র দেখানো হলো—



চিত্র : তাপহারী বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র : $E_1 < E_2$

সুতরাং, বলা যায় যে, বিক্রিয়ক দুটি পানির সাথে পৃথকভাবে বিক্রিয়া করলে উভয় বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র ভিন্ন হয়।

প্রশ্ন ১৬ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

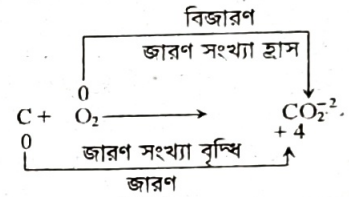


- গ্রাফাইট + $\text{O}_2 \rightarrow \text{Y}$ (গ্যাস)
- $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$; $\Delta H = -99 \text{ kJ}$
এখানে, $\text{C}-\text{H}$, $\text{Cl}-\text{Cl}$, $\text{C}-\text{Cl}$, $\text{H}-\text{Cl}$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 244, 326 ও 431 কিলোজুল/মোল।
- ক. অ্যালকিন কাকে বলে? ১
- খ. PH_3 ক্ষারধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. দেখাও যে, ii নং সমীকরণ একটি Redox বিক্রিয়া। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'X' এর সাথে Cl_2 গ্যাসের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ১ম ধাপে তাপের পরিবর্তন এবং iii নং বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন একই— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১

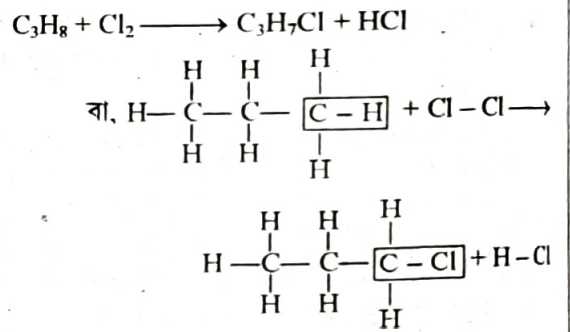
- দ্বিবন্ধন বিশিষ্ট অসম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকিন বলে।
- PH_3 ক্ষারধর্মী। কারণ, PH_3 এর জলীয় দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল করে এবং জলীয় দ্রবণে হাইড্রোক্সাইড আয়ন (OH^-) তৈরি করে।
 $\text{PH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{PH}_4^+ + \text{OH}^-$
আবার, ক্ষার ধর্মের কারণে PH_3 গ্যাস ও এর জলীয় দ্রবণ সকল এসিডের সাথে যুক্ত হয়ে ফসফোনিয়াম লবণ উৎপন্ন করে।
 $\text{PH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{PH}_4\text{Cl}$
অম্ল লবণ
- উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—
 $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
গ্রাফাইট কার্বন ডাই অক্সাইড (Y)

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একটি রিডক্স বিক্রিয়া। যে বিক্রিয়ায় কোন মৌলের সক্রিয় যোজনীর তথা জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বা রিডক্স বিক্রিয়া বলে। বিক্রিয়াটি হলো—



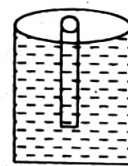
বিক্রিয়াটিতে দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়ক C এর জারণ সংখ্যা 0 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদে +4 হয়েছে। অর্থাৎ, জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে তথা জারণ ঘটেছে। অপরদিকে, বিক্রিয়ক O_2 এর জারণ সংখ্যা 0 থেকে হ্রাস পেয়ে উৎপাদে -2 হয়েছে। অর্থাৎ জারণ সংখ্যা হ্রাস পেয়েছে তথা বিজারণ ঘটেছে। অতএব বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ ঘটেছে।

উদ্দীপকের চিত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই,
 $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{CH}_2\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{CaO}} \text{C}_3\text{H}_8 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ (X)
[$\because \text{R} = -\text{C}_2\text{H}_5$]
সুতরাং, বিক্রিয়া প্রদত্ত "X" গ্যাস হলো প্রোপেন (C_3H_8)। C_3H_8 এর সাথে Cl_2 এর প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ১ম ধাপ নিম্নরূপ—



দেওয়া আছে,
C-H এর বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol
Cl-Cl এর বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol
C-Cl এর বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol
H-Cl এর বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol
এক্ষেত্রে, বন্ধন ভাঙার মোট শক্তি = 414 + 244 = 658 kJ
বন্ধন গড়ার মোট শক্তি = 326 + 431 = 757 kJ
 $\therefore \Delta H = \text{বন্ধন ভাঙার শক্তি} - \text{বন্ধন গড়ার শক্তি}$
 $= 658 - 757 = -99 \text{ kJ}$
আবার, উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়া থেকে, $\Delta H = -99 \text{ kJ}$
সুতরাং বলা যায় যে, C_3H_8 এর সাথে Cl_2 গ্যাসের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ১ম ধাপে তাপের পরিবর্তন এবং (iii) নং বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তন একই।

প্রশ্ন ১৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯



- চিত্রের কোষটি রিমোট চালাতে ব্যবহৃত হয়।
- COD-এর পূর্ণরূপ লিখ। ১
 - পানির খরতার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
 - উদ্দীপকের কোষটির চিহ্নিত চিত্রসহ গঠন বর্ণনা কর। ৩
 - কিছুদিন ব্যবহারের পরে উদ্দীপকের কোষটি ব্যবহারের অনুপযোগী হয়ে পড়ে কেন — বিক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৪

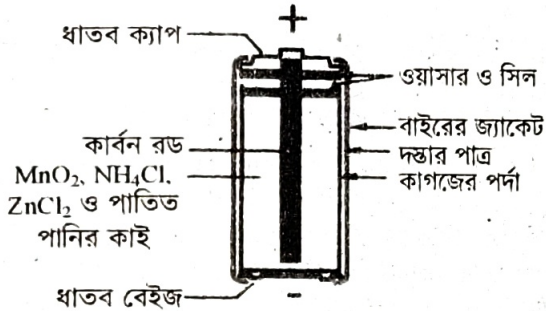
▶ শিখনফল ৬

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

ক) COD এর পূর্ণরূপ : Chemical Oxygen Demand।

খ) পানিতে উপস্থিত বিভিন্ন লবণ যেমন- CaCO_3 , MgCO_3 বা অনার্দ CaSO_4 উপস্থিত থাকার কারণে পানি সাধারণত খর হয়। পানি এক স্থান থেকে অন্য স্থানে পানি চক্রের মাধ্যমে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন খনিজ লবণের সংস্পর্শে এসে খর হয়। আবার বৃষ্টির পানিতে উপস্থিত কার্বনিক এসিড, চুনাপাথর, ডলোমাইট সমৃদ্ধ শিলার উপর দিয়ে গড়িয়ে যাওয়ার সময় ধীরে ধীরে বিক্রিয়া করে এবং এদের দ্রবীভূত করে। ফলে পানির খরতার সৃষ্টি হয়।

গ) উদ্দীপকের কোষটি রিমোট চালাতে ব্যবহৃত হয়, অর্থাৎ এটি ড্রাইসেল বা শুষ্ক কোষ। নিচে কোষটির চিত্রসহ গঠন বর্ণনা করা হলো :



চিত্র : ড্রাইসেল এর গঠন

ড্রাইসেলে অ্যানোড হিসেবে সাধারণত ধাতব জিংকের তৈরি ছোট কোটা ব্যবহার করা হয়। ম্যাঙ্গানিজ ডাইঅক্সাইড (MnO_2), অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl), জিংক ক্লোরাইড (ZnCl_2) ও পাতিত পানি মিশ্রিত করে প্রস্তুতকৃত কাই (paste) দ্বারা জিংকের তৈরি ছোট কোটা পূর্ণ করা হয়। এরপর জিংকের কোটাটির মাঝখানে একটি কার্বন (গ্রাফাইট) দণ্ড প্রবেশ করানো হয়। কার্বন দণ্ড ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে।

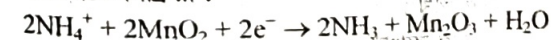
ঘ) উদ্দীপকের কোষ তথা শুষ্ক কোষটি কিছুদিন ব্যবহার করলে তা ব্যবহার অনুপযোগী হয়ে যায়। নিচে এর কারণ আলোচনা করা হলো : শুষ্ক কোষের ক্ষেত্রে ক্যাথোড হিসেবে MnO_2 , ZnCl_2 , NH_4Cl এর কাই (paste) এর আবরণ যুক্ত কার্বন দণ্ড, অ্যানোড হিসেবে ধাতব জিংকের ছোট কোটা ব্যবহার করা হয়।

যখন কোনো বাষ্প বা অন্য কোনো ইলেকট্রনিক যন্ত্রের দুইটি প্রান্ত এর সাথে দুইটি তার যুক্ত করে একটি তার জিংক কোটার সাথে এবং অন্য তার কার্বন দণ্ডের সাথে যুক্ত করা হয় তখন নিম্নরূপে বিক্রিয়া সংঘটিত হয়— ড্রাইসেলের অ্যানোডের জিংক ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{2+} এ পরিণত হয়।

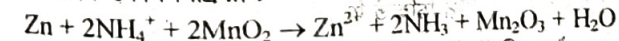
অ্যানোডে বিক্রিয়া : $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$

অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন ২টি তারের মধ্য দিয়ে কার্বন দণ্ডে চলে আসে। আবার অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে প্রাপ্ত অ্যামোনিয়াম আয়ন এবং ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইড কার্বন দণ্ডের ইলেকট্রন ২টি গ্রহণ করে অ্যামোনিয়া গ্যাস, ডাই ম্যাঙ্গানিজ ট্রাই-অক্সাইড উৎপন্ন করে।

ক্যাথোডে বিক্রিয়া :



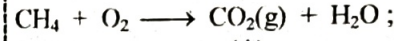
সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়া :



ড্রাইসেলের অ্যানোড ও ক্যাথোড প্রান্তকে যদি বাঁধ বা কোনো ইলেকট্রনিক যন্ত্রের দুই প্রান্তে যুক্ত করা হয় তখন ইলেকট্রনের প্রবাহ সৃষ্টি হয় অর্থাৎ বিদ্যুৎ উৎপাদন হয়।

এভাবে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে করতে যখন সমস্ত Zn পরমাণু Zn^{2+} আয়নে পরিণত হয়, তখন Zn পাত্রের আকৃতি পূর্বের ন্যায় থাকে না। ফলে Zn পাত্রের আকৃতি বিকৃতি ঘটে। এ কারণেই কিছুদিন ব্যবহারের পর উদ্দীপকের কোষটি ব্যবহারের অনুপযোগী হয়ে পড়ে।

প্রশ্ন ১৮ ▶ সকল বোর্ড ২০১৮



(A)

ক. তড়িৎবিদ্যুৎ পরিবাহী কাকে বলে? ১

খ. উন্নত দেশে পেট্রোল এর সাথে ইথানল মিশিয়ে ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. যদি $\text{C}-\text{H}$, $\text{O}=\text{O}$, $\text{C}=\text{O}$ এবং $\text{H}-\text{O}$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে ৪১৪, ৪৯৮, ৮৪৩ এবং ৪৬৪ kJ/mole হয় তবে উপরের বিক্রিয়ার ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উৎপাদ 'A' আমাদের জীবজগতের ভারসাম্য রক্ষায় খুব গুরুত্বপূর্ণ। কিন্তু এর অতিরিক্ত উৎপাদন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর— বিশ্লেষণ কর। ৪

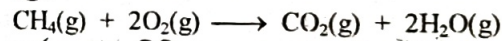
১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ২

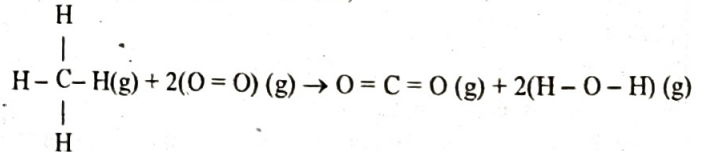
ক) যে সকল পরিবাহী আয়ন প্রবাহের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে তাকে তড়িৎবিদ্যুৎ পরিবাহী বলে।

খ) পেট্রোল একটি জীবাশ্ম জ্বালানি, যার মজুদ সীমিত। অপরদিকে ইথানল একটি জৈব তরল জ্বালানি যার মজুদ/ স্টক সীমিত নয়। কারণ (চাল, গম, আলু ও ভুট্টা) থেকে গাজন প্রক্রিয়ায় ইহা প্রস্তুত করা হয়। তাই জীবাশ্ম জ্বালানির উপর চাপ কমানোর জন্য উন্নত দেশে পেট্রলের সাথে ইথানল মিলিয়ে ব্যবহার করা হয়।

গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—



অর্থাৎ এই বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তনই মিথেনের দহন তাপ। বিক্রিয়াটিকে বন্ধনসহ দেখিয়ে পাই,



দেওয়া আছে,

$\text{C}-\text{H}$ বন্ধন শক্তি = ৪১৪ kJ/mol

$\text{O}=\text{O}$ বন্ধন শক্তি = ৪৯৮ kJ/mol

$\text{C}=\text{O}$ বন্ধন শক্তি = ৮৪৩ kJ/mol

$\text{O}-\text{H}$ বন্ধন শক্তি = ৪৬৪ kJ/mol

বিক্রিয়াটিতে ৪ মোল ($\text{C}-\text{H}$) ও ২ মোল ($\text{O}=\text{O}$) বন্ধন ভাঙে।

অতএব, পুরাতন বন্ধন ভাঙায় মোট প্রয়োজনীয় শক্তি

$$= (4 \times 414 + 2 \times 498) \text{ kJ} \\ = 2652 \text{ kJ}$$

আবার, বিক্রিয়াটিতে ২ মোল ($\text{C}=\text{O}$) ও ৪ মোল ($\text{O}-\text{H}$) নতুন বন্ধন গঠিত হয়।

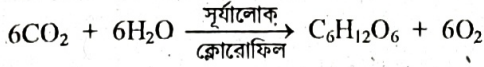
সুতরাং নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি

$$= (2 \times 843 + 4 \times 464) \text{ kJ} \\ = 3542 \text{ kJ}$$

∴ বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, ΔH = পুরাতন বন্ধন ভাঙায় মোট প্রয়োজনীয় শক্তি - নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত শক্তি = $(2652 - 3542) \text{ kJ} = -890 \text{ kJ}$

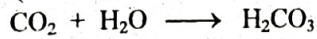
সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ΔH এর মান - ৮৯০ kJ।

১১ উদ্দীপকের উৎপাদ 'A' হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO₂)। CO₂ আমাদের জীবজগতের ভারসাম্য রক্ষায় খুবই গুরুত্বপূর্ণ।
উদ্ভিদ সালোক-সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় A / CO₂ (g), H₂O এবং সূর্যালোক ব্যবহার করে ক্লোরোফিলের সাহায্যে গ্লুকোজ তথা শর্করা উৎপাদন করে।



উদ্ভিদ এই প্রক্রিয়ায় CO₂ গ্রহণ করে ও O₂ ত্যাগ করে। আর সকল প্রাণীকূল সেই O₂ গ্রহণ করে শ্বসন সম্পন্ন করে বায়ুমণ্ডলে CO₂ ছেড়ে দেয়। এর ফলে জীব জগতের ভারসাম্য বজায় থাকে।

CO₂ গ্যাসকে গ্রিনহাউজ গ্যাস বলা হয়। এর অতিরিক্ত বৃদ্ধিতে এসিড বৃষ্টির মতো ক্ষতিকর প্রভাবগুলো পরিলক্ষিত হয়।



এসিড বৃষ্টি পরিবেশের গাছপালা ও জীবজন্তুর টিকে থাকার জন্য অন্তরায়।

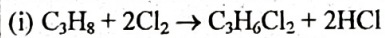
আবার, গ্রিনহাউজ গ্যাস (CO₂) এর অতিরিক্ত বৃদ্ধিতে বৈশ্বিক উষ্ণায়নের ফলে মেরু অঞ্চলের বরফ গলে পানিতে পরিণত হয়ে অনাকাঙ্ক্ষিত বন্যার সৃষ্টি করে।

সুতরাং বলা যায়, CO₂/A এর অতিরিক্ত উৎপাদন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর।

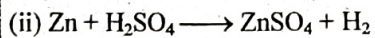


লক্ষ কর CO₂ গ্যাসের তাপধারণ ক্ষমতা প্রচুর বেশি হওয়ায় দিনে দিনে পৃথিবীর তাপমাত্রা বেড়ে যাচ্ছে, যাকে বৈশ্বিক উষ্ণায়ন (global warming) বলা হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধির এ ঘটনাকে গ্রিন হাউজ প্রভাব (green house effect) বলা হয় এবং CO₂ গ্যাসকে গ্রিন হাউজ গ্যাস বলা হয়। এই গ্রিন হাউজের প্রভাব পরিবেশের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর।

প্রশ্ন ১৯ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৭



[C - H, Cl - Cl, C - Cl এবং H - Cl এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414 kJ/mol, 244 kJ/mol, 326 kJ/mol এবং 431 kJ/mol.]



- আর্সেনিক এর পারমাণবিক সংখ্যা কত? ১
- ভিনেগার কীভাবে খাবার সংরক্ষণ করে? ২
- উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে ΔH-এর মান নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া যুগপৎ ঘটেছে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

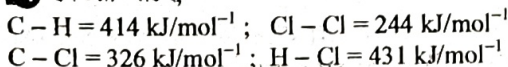
১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

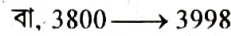
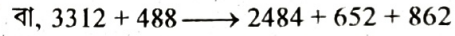
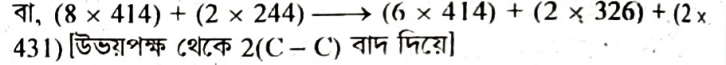
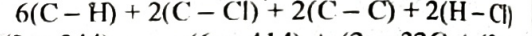
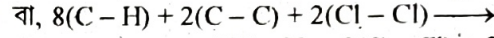
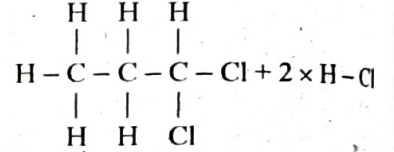
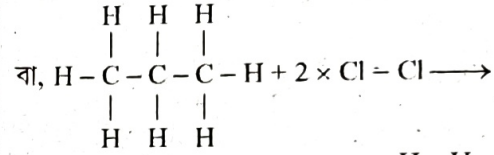
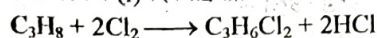
ক আর্সেনিক (As) এর পারমাণবিক সংখ্যা ৩৩।

খ ভিনেগার হলো ইথানয়িক এসিডের ৬-১০% জলীয় দ্রবণ। ইথানয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়। ফলে জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন হয়। খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার ব্যবহার করলে তা খাদ্যদ্রব্য পচা জন্ম দায়ী ব্যাকটেরিয়া ও ফাটকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে খাদ্যদ্রব্য পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়।

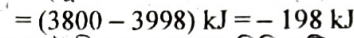
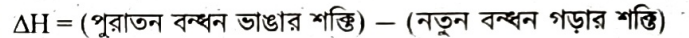
গ দেওয়া আছে,



উদ্দীপকের (i)নং বিক্রিয়াটি—



আমরা জানি,

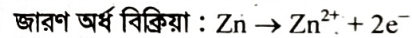


সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান -198 kJ।

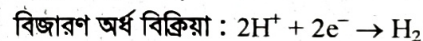
১২ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি : $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটেছে। নিচে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—
জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় সাধারণত একটি বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং অপর বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে। যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক এবং যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে বিজারক বলে।

আবার, জারণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে একটি বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে এবং বিজারণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে অপর বিক্রিয়ক কর্তৃক ইলেকট্রন গৃহীত হয়।

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় Zn এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0) এবং উৎপাদ ZnSO₄ এ Zn এর জারণ সংখ্যা +2। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় বিজারক Zn দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং ZnSO₄ এ পরিণত হয়।



অপরদিকে বিক্রিয়ক H₂SO₄ এ H এর জারণ সংখ্যা +1 এবং উৎপাদ H₂ এ জারণ সংখ্যা শূন্য (0)। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় জারক H₂SO₄ Zn কর্তৃক ত্যাগকৃত দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং H₂ এ পরিণত হয়।



অর্থাৎ, জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় ত্যাগকৃত e⁻ বিজারণ বিক্রিয়ায় গৃহীত হয়েছে। সুতরাং, (ii) নং জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া একই সাথে বা যুগপৎ ঘটেছে।

প্রশ্ন ২০ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৭

নিচের সারণিটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নসমূহের উত্তর দাও :

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
A	1
B	2, 5
C	2, 8, 5



[A, B ও C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ডেরলিনের মনোমার কী? ১
- H₂SO₄(aq) একটি শক্তিশালী এসিড কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- A - A ও B - A এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 435 kJ/mol ও 391 kJ/mol হলে B ≡ B এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩
- 'প্রদত্ত সারণির একটি মৌল ক্লোরিনের সাথে একাধিক যৌগ গঠনে সক্ষম'— বন্ধন গঠন চিত্র বর্ণনাপূর্বক উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ১

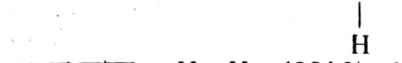
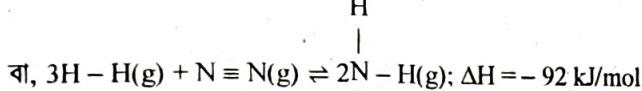
২০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ডেরলিনের মনোমার হলো মিথান্যাল (HCHO)।

খ $H_2SO_4(aq)$ একটি শক্তিশালী এসিড। কারণ, আমরা জানি যেসব এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) তথা প্রোটন সরবরাহ করে তাদের শক্তিশালী এসিড বলে। H_2SO_4 জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন প্রদান করে। তাই একে শক্তিশালী এসিড হিসেবে গণ্য করা হয়।



গ উদ্দীপক অনুযায়ী A, B ও C মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H), নাইট্রোজেন (N) এবং ফসফরাস (P)। তাই উল্লেখিত বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাই,



দেওয়া আছে, $H - H = 435 \text{ kJ/mol}$
 $N - H = 391 \text{ kJ/mol}$
আমরা জানি, বিক্রিয়ার এনথালপির পরিবর্তন, $\Delta H = (\text{বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি}) - (\text{বন্ধন গড়তে নির্গত শক্তি})$

$$\Delta H = [3(H - H) + N \equiv N] - [2 \times 3(N - H)]$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } -92 &= [3 \times 435 + N \equiv N] - [6 \times 391] \\ &= 1305 + N \equiv N - 2346 \\ &= N \equiv N - 1041 \end{aligned}$$

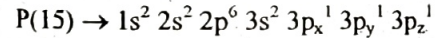
$$\text{বা, } N \equiv N = -92 + 1041$$

$$\therefore N \equiv N = 949 \text{ kJ/mol}$$

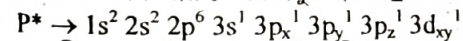
অর্থাৎ $N \equiv N$ বন্ধন শক্তি হলো 949 kJ/mol।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত সারণির মৌলসমূহ হলো হাইড্রোজেন (H), নাইট্রোজেন (N) ও ফসফরাস (P)। মৌল তিনটির মধ্যে ফসফরাস মৌল ক্লোরিনের সাথে একাধিক যৌগ গঠনে সক্ষম। নিচে বন্ধন গঠন চিত্র বর্ণনাপূর্বক উক্তিটি বিশ্লেষণ করা হলো—

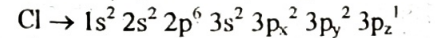
ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস করলে আমরা পাই,



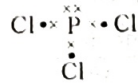
উত্তেজিত অবস্থায় P পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়—



অন্যদিকে, ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস

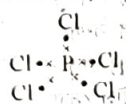


স্বাভাবিক অবস্থায়, P পরমাণুর তিনটি অযুগ্ম ইলেকট্রন তিনটি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে বন্ধন গঠনের মাধ্যমে ফসফরাস ট্রাইক্লোরাইড (PCl_3) গঠন করে।



চিত্র : PCl_3 অণুর বন্ধন গঠন

আবার, উত্তেজিত অবস্থায়, ফসফরাসের 3s অরবিটালের একটি ইলেকট্রন খালি 3d_{xy} অরবিটালে উন্নীত হলে P এর যোজ্যতা স্তরে পাঁচটি বিজোড় ইলেকট্রন গঠিত হয়। এ পাঁচটি বিজোড় ইলেকট্রন পাঁচটি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে PCl_5 যৌগ গঠন করে। অর্থাৎ ফসফরাসের অষ্টক সম্প্রসারণের মাধ্যমে PCl_5 যৌগ গঠিত হয়।

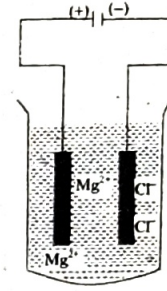


চিত্র : PCl_5 অণুর বন্ধন গঠন

অর্থাৎ সামগ্রিকভাবে বলা যায়, মৌল তিনটির মধ্যে ফসফরাস মৌল ক্লোরিনের সাথে একাধিক যৌগ গঠন সম্ভব।

প্রশ্ন ২১ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উপরের উদ্দীপকের অ্যানোডে এবং ক্যাথোডে সংঘটিত কোষবিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত কোষ এবং গ্যালভানিক কোষের তুলনা কর। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর :

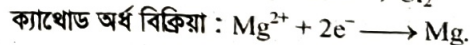
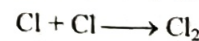
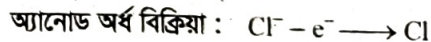
▶ শিখনফল ৮ ও ১০

ক কোনো মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে ঐ মৌলের নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলে।

খ পরিত্যক্ত অব্যবহৃত ধাতব আবর্জনাকে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী ধাতুতে পরিণত করার প্রক্রিয়াকেই ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ বলে। প্রতিটি খনিজ পদার্থই সসীম। বর্তমান হারে ধাতু ব্যবহার করতে থাকলে এ পর্যন্ত পৃথিবীতে আবিষ্কৃত ধাতুর খনিজ আগামী 120 – 150 বছরে শেষ হয়ে যাবে। এক্ষেত্রে ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ প্রক্রিয়া ধাতুকে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করে তুললে এ সমস্যা সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করতে পারবে।

গ উদ্দীপকের চিত্রে $MgCl_2$ এর তড়িৎ বিশ্লেষণ দেখানো হয়েছে। নিম্নে কোষটির অ্যানোড ও ক্যাথোডে সংঘটিত কোষ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

কোষটিতে তড়িৎবিশ্লেষণ হিসেবে $MgCl_2$ এর জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করা হয়েছে। ফলে দ্রবণে Mg^{2+} ও Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। এখন তড়িৎপ্রবাহ চালনা করলে অ্যানোডে Cl^- আয়ন একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Cl পরমাণুতে এবং পরবর্তীতে দুটি Cl পরমাণু যুক্ত হয়ে Cl_2 গ্যাস হয়ে উড়ে যাবে। অপরদিকে Mg^{2+} আয়ন ক্যাথোডে গিয়ে দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Mg ধাতু হিসেবে জমা হয়। অ্যানোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



ঘ উদ্দীপকের প্রদর্শিত কোষটি হলো তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ। নিম্নে গ্যালভানিক কোষের সাথে তড়িৎবিশ্লেষণ কোষের মধ্যে তুলনা করা হলো—

সাদৃশ্য :

১. উভয় কোষেই দুটি তড়িদ্রবাহকে তড়িৎবিশ্লেষণ দ্রবণে নিমজ্জিত রাখা হয়।
২. উভয় ক্ষেত্রেই যে তড়িদ্রবাহে জারণ ঘটে তাকে অ্যানোড এবং যে তড়িদ্রবাহে বিজারণ ঘটে তাকে ক্যাথোড বলে।
৩. উভয় কোষেই অ্যানোড হতে ইলেকট্রন প্রবাহ নির্গত হয়ে ক্যাথোডে প্রবেশ করে।

বৈসাদৃশ্য :

তড়িৎবিপ্লবী কোষ	গ্যালভানিক কোষ
১. যে তড়িৎ কোষে বাইরের উৎস হতে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে, তাকে তড়িৎবিপ্লবী কোষ বলা হয়।	১. যে তড়িৎ কোষে রাসায়নিক বিক্রিয়ার শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, তাকে গ্যালভানিক কোষ বা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে।
২. তড়িৎ বিপ্লবীকোষ হলো তড়িৎ শক্তি ব্যয়ী কোষ।	২. গ্যালভানিক কোষ বা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ হলো তড়িৎ শক্তি উৎপাদী কোষ।
৩. তড়িৎবিপ্লবী কোষের বাহ্যিক বর্তনীতে তড়িচ্চালক বলের উৎস যেমন ব্যাটারি যুক্ত থাকতে হয়।	৩. গ্যালভানিক কোষের বাহ্যিক বর্তনীতে কোন পরিবাহী তার থাকলেই চলে, বিদ্যুৎ উৎস যেমন ব্যাটারি যুক্ত থাকে না।
৪. তড়িৎবিপ্লবী কোষের অ্যানোড ধনাত্মক ও ক্যাথোড ঋণাত্মক।	৪. গ্যালভানিক কোষের অ্যানোড ঋণাত্মক ও ক্যাথোড ধনাত্মক।
৫. একই পাত্রে একই তড়িৎ বিপ্লবী পদার্থের মধ্যে তড়িদ্বার দুটি থাকতে পারে।	৫. দুটি ভিন্ন পাত্রে দুটি ভিন্ন তড়িৎ বিপ্লবীর মধ্যে তড়িদ্বার দুটি থাকে।

প্রশ্ন ২২ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

- (i) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$
 $N \equiv N$, $O = O$, $N = O$ বন্ধনশক্তির মান যথাক্রমে 520, 498, 419 kJ/mol
- (ii) $NH_4Cl(s) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + X(g)$
 ক. অ্যানালার কী? ১
 খ. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল বলতে কী বুঝায়? ২
 গ. X গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ দ্বারা Al^{3+} আয়ন কীভাবে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ লিখ। ৩
 ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটির ΔH এর মান নির্ণয় করে তা শক্তি চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

ক. অ্যানালার হলো 95.5% বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থ।

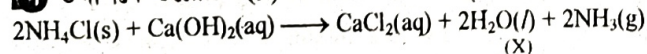
খ. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল বলতে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপন্নকারী কোষকে বোঝায়, যেখানে অ্যানোডে হাইড্রোজেন অণু জারিত হয় আর ক্যাথোডে অক্সিজেন অণু বিজারিত হয়ে পানি উৎপন্ন করে।

অ্যানোড তড়িদ্বারে : $2H_2(g) + 4OH^-(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + 4e^-$

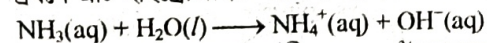
ক্যাথোড তড়িদ্বারে : $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$

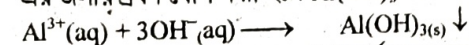
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত (ii)নং বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই—



অর্থাৎ X গ্যাসটি হলো অ্যামোনিয়া। অ্যামোনিয়া ক্ষারধর্মী বলে জলীয় দ্রবণে এটি হাইড্রোক্সাইড আয়ন তৈরি করে।



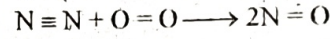
Al-ধাতুর হাইড্রোক্সাইড অদ্রবণীয় বলে Al^{3+} আয়নের দ্রবণের সাথে NH_3 এর জলীয় দ্রবণ যোগ করা হলে $Al(OH)_3$ হিসেবে অধঃক্ষেপ হয়।



-সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ

এভাবে, দ্রবণে Al^{3+} আয়ন শনাক্ত করা যায়।

ঘ. উদ্দীপকের (i)নং বিক্রিয়াটিকে সবগুলো বন্ধন প্রদর্শন করে নিম্নরূপে লেখা যায়—



দেওয়া আছে,



বিক্রিয়াটিতে 1 মোল $N \equiv N$ ও 1 মোল $O = O$ বন্ধন ভাঙে এবং 2 মোল $N = O$ বন্ধন গঠিত হয়।

1 মোল $N \equiv N$ ও 1 মোল $O = O$ বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি = $(520 + 498) \text{ kJ} = 1018 \text{ kJ}$

2 মোল $N = O$ বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি = $(419 \times 2) \text{ kJ} = 838 \text{ kJ}$

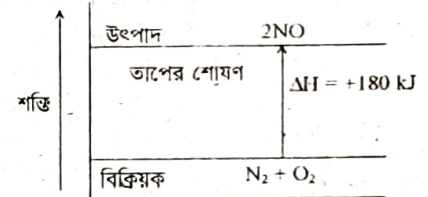
আমরা জানি, বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন

$\Delta H = \text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি} -$

নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি

$$= (1018 - 838) \text{ kJ} = 180 \text{ kJ}$$

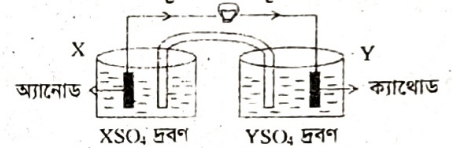
অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে 180 kJ তাপ শোষিত হয়। কাজেই বিক্রিয়াটি তাপহারী প্রকৃতির। আর তাপহারী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের মোট শক্তি (E_1) উৎপাদের মোট শক্তি (E_2) অপেক্ষা কম হয় অর্থাৎ $E_1 < E_2$ হয়। কাজেই বিক্রিয়াটির শক্তিচিত্র নিম্নরূপ হয়—



চিত্র : (i) নং বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র

প্রশ্ন-২৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৬

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[উল্লেখ্য, X ও Y প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত মৌল]

- ক. ইলেকট্রোপ্লেটিং কাকে বলে? ১
 খ. প্রশমন বিক্রিয়া রেডক্স বিক্রিয়া নয়— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের কোষটি ব্যবহার করে বাস্ক জ্বালানো সম্ভব— ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে চিত্রের কোষ থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব কিনা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

ক. তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে একটি ধাতুর তৈরি জিনিসপত্রের উপর অন্য একটি কম সক্রিয় ধাতুর প্রলেপ সৃষ্টি করাকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে।

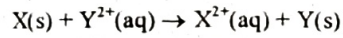
খ. রেডক্স শব্দের অর্থ জারণ-বিজারণ। অর্থাৎ যে বিক্রিয়া ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে ঘটে তাকে রেডক্স বিক্রিয়া বলে। আবার, এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়া হলো প্রশমন বিক্রিয়া। প্রশমন বিক্রিয়ায় কোনো প্রকার ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণ হয় না।
 $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$
 তাই প্রশমন বিক্রিয়া রেডক্স বিক্রিয়া নয়।

উদ্দীপকের কোষটি হলো গ্যালভানিক কোষ। কোষটি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

উদ্দীপকের কোষটির ক্যাথোড হিসাবে $Y/Y^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার এবং অ্যানোড হিসাবে $X/X^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার নিয়ে গঠিত। ক্যাথোড হিসাবে একটি পাত্রে Y দণ্ড YSO_4 এর জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে এবং অ্যানোড হিসাবে X দণ্ড XSO_4 এর জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। পাত্রদ্বয়ের দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য নিষ্ক্রিয় তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণপূর্ণ U আকৃতির টিউব দ্রবণদ্বয়ের মাঝে ডুবানো থাকে। এবার যদি তারের সাহায্যে তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করা হয়, তাহলে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।

অ্যানোড বিক্রিয়া : $X(s) \rightarrow X^{2+}(aq) + 2e^{-}$

ক্যাথোড বিক্রিয়া : $Y^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Y(s)$



অর্থাৎ X অ্যানোডে নিজে ইলেকট্রন ছেড়ে বিয়োজিত হয়ে দ্রবণে $X^{2+}(aq)$ আয়ন হিসাবে দ্রবীভূত হয়। অপরদিকে দ্রবণ হতে $Y^{2+}(aq)$ আয়ন ক্যাথোড হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে $Y(s)$ হিসাবে ক্যাথোডে জমা হয়।

প্রকৃতপক্ষে অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা করে। তাহলে তার দিয়ে তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। ইলেকট্রনের প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ।

এখন কোষটিতে বাইরের তারের সাথে একটি বৈদ্যুতিক বাহ্য যুক্ত করলে বাহ্যটি জ্বলে উঠবে।

সুতরাং উপরের আলোচনার প্রেক্ষিতে এ কথা বলা যায়, উদ্দীপকের কোষটি ব্যবহার করে বাহ্য জ্বালানো সম্ভব।

সারকথা : ডেনিয়েল সেল তার দিয়ে তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। ইলেকট্রনের প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ।

য লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে চিত্রের কোষ থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব নয়। নিচে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

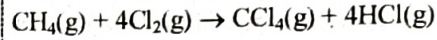
আমরা জানি, কোনো একটি বিশেষ আয়ন একা থাকতে পারে না। অর্থাৎ একটি ধনাত্মক আয়ন একটি ঋণাত্মক আয়নের উপস্থিতি ছাড়া তৈরি হয় না। উদ্দীপকের কোষটিতে ক্যাথোড হিসাবে $Y/Y^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার এবং অ্যানোড হিসাবে $X/X^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার ব্যবহার করা হয়েছে। যেহেতু একটি ধনাত্মক আয়ন, একটি ঋণাত্মক আয়নের উপস্থিতি ছাড়া তৈরি হয় না সেহেতু অ্যানোড পাত্রে উৎপন্ন $X^{2+}(aq)$ আয়নের সমতুল্য পরিমাণ ঋণাত্মক আয়ন (সালফেট আয়ন) প্রয়োজন হবে। অপরদিকে ক্যাথোড পাত্রের দ্রবণ থেকে $Y^{2+}(aq)$ আয়ন Y হিসাবে জমা হওয়ার ফলে সমতুল্য পরিমাণ ঋণাত্মক আয়ন (সালফেট আয়ন) মুক্ত হবে। ফলে একটিকে অ্যানোড পাত্রে ধনাত্মক আয়ন (X^{2+}) এবং অন্যদিকে ক্যাথোড পাত্রে ঋণাত্মক আয়নের (সালফেট আয়ন) আধিক্য ঘটবে।

অ্যানোড বিক্রিয়া : $X(s) \rightarrow X^{2+}(aq) + 2e^{-}$

ক্যাথোড বিক্রিয়া : $SO_4 + 2e^{-} \rightarrow SO_4^{2-}$

লবণ সেতু পাত্রদ্বয়ের আয়নের সমতা বজায় রাখে। লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে পাত্রদ্বয়ের অ্যানোডে ধনাত্মক আয়ন ও ক্যাথোডে ঋণাত্মক আয়নের আধিক্য পরিলক্ষিত হয়। প্রকৃতপক্ষে দুই পাত্রের মধ্যে আয়নের সমতা বজায় না থাকলে কোনো বিক্রিয়া ঘটবে না। বিক্রিয়া না হলে বিদ্যুৎ উৎপাদনও সম্ভব নয়। তাই লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে উদ্দীপকের কোষ থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ২৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৬



এখানে, $C-H = 414 \text{ kJ/mol}$

$Cl-Cl = 244 \text{ kJ/mol}$

$C-Cl = 326 \text{ kJ/mol}$

$H-Cl = 431 \text{ kJ/mol}$

ক. সমাণুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লিয়ার ফিসন বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের তথ্য থেকে ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় অপেক্ষাকৃত ভারী উৎপাদটিতে মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে কিনা বন্ধন গঠন চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

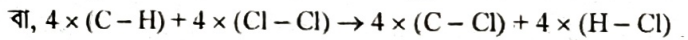
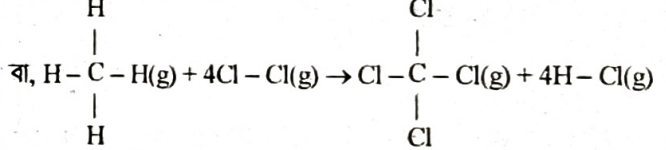
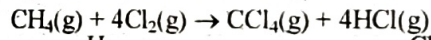
২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

ক কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমাণু থেকে অপর সমাণু উৎপন্ন হলে তাকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে।

খ তেজস্ক্রিয়তা হলো কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভিন্ন রশ্মি (α , β , γ) নির্গমনের ঘটনা। অপরদিকে নিউক্লিয়ার ফিসন বিক্রিয়া হলো একটি বৃহৎ নিউক্লিয়াসকে নিউট্রন কণা দ্বারা আঘাত করে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াসে পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়া। যেহেতু তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে বিভিন্ন রশ্মি নির্গমনের মাধ্যমে ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস যুক্ত পরমাণুতে পরিণত হয় সেহেতু তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লিয়ার ফিসন বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

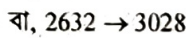
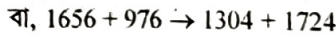
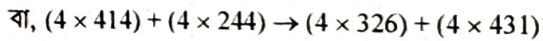


দেওয়া আছে, $C-H = 414 \text{ kJ mol}^{-1}$

$Cl-Cl = 244 \text{ kJ mol}^{-1}$

$C-Cl = 326 \text{ kJ mol}^{-1}$

$H-Cl = 431 \text{ kJ mol}^{-1}$



আমরা জানি,

$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য মোট শক্তি})$

$- (\text{নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ার জন্য নির্গত মোট শক্তি})$

$$= (2632 - 3028) \text{ kJ mol}^{-1} = -396 \text{ kJ mol}^{-1}$$

সুতরাং বিক্রিয়াটির ΔH এর মান -396 kJ mol^{-1} ।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপাদ দুটি HCl এবং CCl_4 ।

HCl এর আণবিক ভর $= (1 + 35.5) = 36.5$ ।

CCl_4 এর আণবিক ভর $= 12 + (4 \times 35.5) = 154$ ।

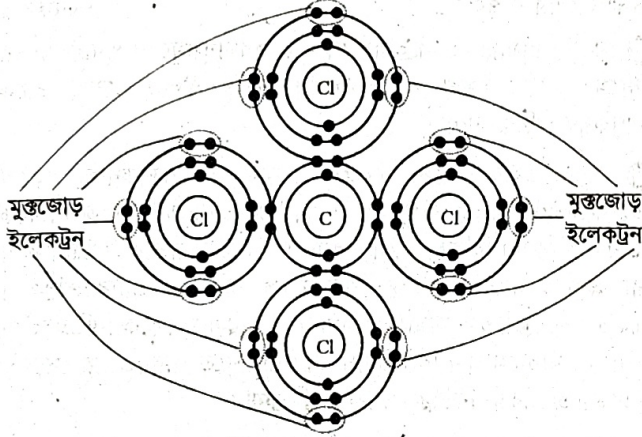
সুতরাং বিক্রিয়ায় অপেক্ষাকৃত ভারী উৎপাদটি CCl_4 এবং যৌগটিতে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। নিচে যৌগটির বন্ধন গঠন চিত্রসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

CCl_4 যৌগটি কার্বন (C) ও ক্লোরিনের (Cl) সমন্বয়ে গঠিত। মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস—

* $C(6) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, C এর সর্বশেষ স্তরে ৪টি এবং Cl এর সর্বশেষ স্তরে ১টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর কাঠামোর জন্য কার্বন পরমাণু ৪টি ক্লোরিনের একক বন্ধনের সাথে যুক্ত হয়। ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের অযুগ্ম ইলেকট্রনটি কার্বনের সাথে বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করলে যোজ্যতা স্তরে আরও তিনটি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে। তাই CCl_4 যৌগে চারটি Cl পরমাণুর তিনটি করে মোট ১২টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু কার্বন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ নেয় বলে এতে কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই। এভাবে কার্বন ও ক্লোরিন পরমাণু ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়।



চিত্র : CCl_4 এর গঠন

প্রশ্ন ২৫ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬

- $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{তাপশক্তি}; \Delta H = -890 \text{ kJ}$
- হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
 - নাইট্রিক এসিডকে সর্বদা বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয় কেন? ২
 - C - H, O = O, O - H এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে মোলপ্রতি ৪১৪ kJ, ৪৯৮ kJ, ৪৬৪ kJ হলে উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে C = O এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩
 - উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির অপূর্ণ দহন স্বাস্থ্য, পরিবেশ ও জাতীয় অর্থনীতির উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে— মতামত দাও। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

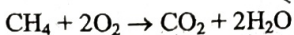
▶ শিখনফল ১ ও ২

- ক** হাইড্রোজেন এবং কার্বন সমন্বয়ে গঠিত যৌগকে হাইড্রোকার্বন বলে।
- খ** নাইট্রিক এসিড (HNO_3) কে সর্বদা বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয়। কারণ আলোর উপস্থিতিতে HNO_3 সহজেই ভেঙে গিয়ে বা বিয়োজিত হয়ে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড (NO_2) তৈরি হয়। আলোর অনুপস্থিতিতে এ বিক্রিয়ার হার হ্রাস পায় বলে HNO_3 কে বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয়।

গ বিক্রিয়ায় শক্তির পরিবর্তন, $\Delta H = -890 \text{ kJ}$

$$\begin{aligned} \text{C} - \text{H} \text{ বন্ধন শক্তি} &= 414 \text{ kJ mol}^{-1} \\ \text{O} = \text{O} \text{ " " " } &= 498 \text{ kJ mol}^{-1} \\ \text{O} - \text{H} \text{ " " " } &= 464 \text{ kJ mol}^{-1} \\ \text{C} = \text{O} \text{ " " " } &=? \end{aligned}$$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত রূপটি হলো :



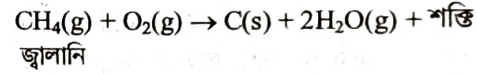
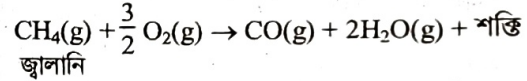
বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হতে ৪ মোল C - H ও ২ মোল O = O বন্ধন ভাঙে এবং ২ মোল C = O এবং ৪ মোল H - O বন্ধন গঠিত হয়।

এখন, ৪ মোল C - H ও ২ মোল O = O বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি = $(4 \times 414 + 2 \times 498) \text{ kJ} = 2652 \text{ kJ}$

আবার, ২ মোল C = O এবং ৪ মোল H - O বন্ধন গঠনে নির্গত শক্তি = $2 \times (\text{C} = \text{O}) \text{ বন্ধন শক্তি} + (4 \times 464) \text{ kJ}$
 $= 2 \times (\text{C} = \text{O}) \text{ বন্ধন শক্তি} + 1856 \text{ kJ}$
 উদ্দীপক অনুসারে, $2652 - 2 \times (\text{C} = \text{O}) \text{ বন্ধন শক্তি} - 1856 = -890$
 বা, $-2 \times (\text{C} = \text{O}) \text{ বন্ধন শক্তি} = -1686$
 $\therefore (\text{C} = \text{O}) \text{ বন্ধন শক্তি} = 843 \text{ kJ mol}^{-1}$

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির অপূর্ণ দহন স্বাস্থ্য, পরিবেশ ও জাতীয় অর্থনীতির উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে। নিচে এ বিষয়ে মতামত উপস্থাপন করা হলো—

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে মিথেন (CH_4) এর সম্পূর্ণ দহন হয়েছে, এ কারণে $\text{CO}_2(\text{g})$ ও $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ উৎপন্ন হয়। কিন্তু বিক্রিয়াটির অপূর্ণ দহন ঘটলে বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ হবে—



বিক্রিয়া দুটি থেকে দেখা যায় উৎপাদে CO_2 এর পরিবর্তে $\text{CO}(\text{s})$ ও $\text{C}(\text{s})$ উৎপন্ন হয়েছে, সেই সাথে প্রত্যাশিত তাপের অনেক কম পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয়। কার্বন মনোক্সাইড (CO) একটি বিষাক্ত গ্যাস এবং এটি মানুষের রক্তের সাথে যখন মিশে যায় তখন রক্তের হিমোগ্লোবিনের আয়নের সাথে জটিল যৌগ গঠন করে। সেসময় হিমোগ্লোবিন অক্সিজেন বাহক হিসেবে কাজ করতে পারে না। ফলে শ্বাসকষ্ট ও হৃদরোগে আক্রান্ত হয়ে মানুষের মৃত্যু ঘটে।

জ্বালানির অপূর্ণ দহনের ফলে শক্তির পরিবর্তে প্রচুর কালি উৎপন্ন হয়, ফলে অনেক বেশি জ্বালানির প্রয়োজন হয়। এ কারণে অর্থনৈতিকভাবে দেশ ক্ষতিগ্রস্ত হয়। এছাড়া জ্বালানির অপূর্ণ দহনে উৎপন্ন $\text{CO}(\text{g})$ ও $\text{C}(\text{s})$ পরিবেশ ধোঁয়াশে করে পরিবেশের মারাত্মক ক্ষতি করে। তাই বলতে পারি বিক্রিয়াটির অপূর্ণ দহন একদিকে যেমন দেশ সঠিক পরিমাণ তাপশক্তি থেকে বঞ্চিত হয়ে অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে, অন্যদিকে তা স্বাস্থ্য ও পরিবেশের জন্যও ক্ষতিকর।

প্রশ্ন ২৬ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

- তড়িৎ বিশ্লেষণ করার জন্য একটি তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষে NaCl এর দ্রবণ নেওয়া হলো।
- সবল এসিড কাকে বলে? ১
 - বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড তড়িৎ পরিবাহী নয় কেন?— ব্যাখ্যা কর। ২
 - উল্লিখিত তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রব্যটির ৫০ g এর মধ্যে অণু সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
 - “দ্রব” পরিবর্তন করে CaCl_2 নেওয়া হলে তড়িদ্বারে সে সকল বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় তা লিখ এবং মতামত ব্যাখ্যা কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

ক যেসব এসিড সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে প্রোটন (H^+) প্রদান করতে পারে তাদেরকে সবল এসিড বলে।

খ বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড তড়িৎ পরিবাহী নয়। কারণ কোনো যৌগকে তড়িৎ পরিবাহী হতে হলে অবশ্যই ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন উৎপন্ন করতে হবে। কিন্তু বিশুদ্ধ অবস্থায় HCl আণবিক অবস্থায় থাকে। HCl এর হাইড্রোজেন পরমাণু বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন উৎপন্ন করতে পারে না বলে বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড তড়িৎ পরিবাহী নয়।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রব্যটি NaCl।

NaCl এর আণবিক ভর = $23 + 35.5 = 58.5$

সুতরাং ৫৮.৫ g NaCl এর মধ্যে অণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

$$\therefore 1 \text{ g NaCl এর মধ্যে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{58.5} \text{ টি}$$

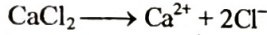
$$50 \text{ g NaCl এর মধ্যে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 50}{58.5} \text{ টি}$$

$$= 5.15 \times 10^{23} \text{ টি}$$

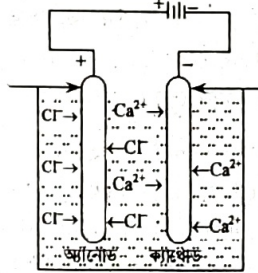
অর্থাৎ উল্লিখিত তড়িৎবিঘ্নেয় দ্রব্যটির 50 g এর মধ্যে অণুর সংখ্যা 5.15×10^{23} টি।

ঘ উদ্দীপকের দ্রবটি NaCl, এটি পরিবর্তন করে যদি CaCl_2 নেওয়া হয় তবে তড়িদ্বারা যেসব বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় তা মতামত সহকারে নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

তড়িৎবিঘ্নেয় কোষে তড়িৎ বিশ্লেষণ করার জন্য NaCl এর পরিবর্তে CaCl_2 নেওয়া হয়েছে। তড়িৎবিঘ্নেয় কোষে CaCl_2 বিগলিত অবস্থায় থাকে। বিগলিত CaCl_2 তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে Ca^{2+} এবং Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। একে নিম্নরূপে দেখানো যায়—

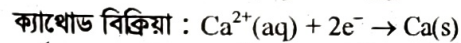


কোষে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে তড়িৎবিঘ্নেয় দ্রবণ CaCl_2 এ উপস্থিত আয়নসমূহ তাদের চার্জ অনুসারে তড়িদ্বারা আকৃষ্ট হয়। ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ক্লোরাইড আয়ন অ্যানোড দ্বারা এবং ধনাত্মক চার্জযুক্ত ক্যালসিয়াম আয়ন (Ca^{2+}) ক্যাথোড দ্বারা আকৃষ্ট হয়।



চিত্র : CaCl_2 এর তড়িৎ বিশ্লেষণ

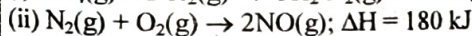
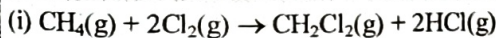
ঋণাত্মক ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) অ্যানোডে ইলেকট্রন প্রদান করে ক্লোরিন গ্যাসে পরিণত হয়। পক্ষান্তরে ধনাত্মক Ca^{2+} আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব আয়নে পরিণত হয়। কোষের তড়িদ্বারা নিম্নোক্ত বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয়—



অর্থাৎ অ্যানোডে ক্লোরিন গ্যাস বিমুক্ত হয় এবং ক্যাথোডে ধাতব ক্যালসিয়াম সঞ্চিত হয়।

দ্রব NaCl এর পরিবর্তে CaCl_2 নেওয়ার ফলে ক্যাথোড ও অ্যানোডে 1টি ইলেকট্রনের পরিবর্তে 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ ও ত্যাগ হয়েছে এবং ক্যাথোডের তলদেশে ধাতব সোডিয়ামের পরিবর্তে ধাতব ক্যালসিয়াম সঞ্চিত হয়েছে।

প্রশ্ন ২৭ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬



C-H, C-Cl, Cl-Cl ও H-Cl বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 326, 244 ও 431 kJ/mol.

ক. ট্যালেন্ট ক্লিনারের মূল উপাদান কি? ১

খ. ক্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা ব্রোমিন অপেক্ষা বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রার প্রভাব সম্পূর্ণ বিপরীত— বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর :

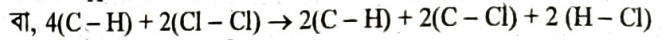
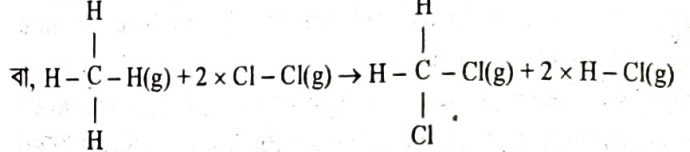
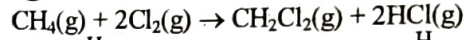
▶ শিখনফল ১

ক ট্যালেন্ট ক্লিনারের মূল উপাদান হলো কস্টিক সোডা (NaOH)।

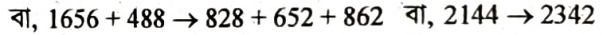
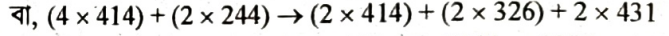
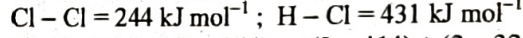
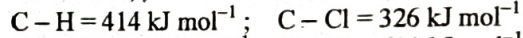
খ ক্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান ব্রোমিন অপেক্ষা বেশি। কারণ, একই শ্রেণিতে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান হ্রাস পায়। এর কারণ হচ্ছে একই শ্রেণিতে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে ইলেকট্রনের নতুন স্তর সংযোজিত হয় এবং পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়।

ফলে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমশ দূরে অবস্থিত হওয়ায় তাদের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। ফলে তড়িৎ ঋণাত্মকতার হ্রাস পায়। এজন্য Cl মৌলটি Br এর উপরে অবস্থিত হওয়ায় এটির তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান বেশি হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি,



দেওয়া আছে, বন্ধন শক্তির মান,



আমরা জানি,

$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়তে}$

নির্গত শক্তি) $= (2144 - 2342) \text{ kJ mol}^{-1} = -198 \text{ kJ mol}^{-1}$

অতএব (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ΔH এর মান -198 kJ mol^{-1} ।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার ΔH এর মান -198 kJ mol^{-1} (গ নং থেকে) যা ঋণাত্মক, সুতরাং (i) নং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। অপরদিকে (ii) নং বিক্রিয়ার ΔH এর মান 180 kJ যা ধনাত্মক। সুতরাং বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। সাম্যাবস্থার উপর তাপোৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়ার প্রভাব সম্পূর্ণ বিপরীত। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

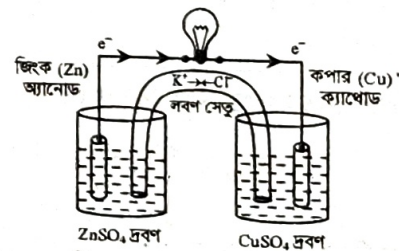
তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে লা শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে বিক্রিয়া পিছন দিকে অগ্রসর হয়। ফলে উৎপাদ কমে যায়। আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডানে অগ্রসর হয় অর্থাৎ উৎপাদ বৃদ্ধি পায়। তাই (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে কম তাপে বেশি উৎপাদ পাওয়া যায়।

আবার তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয় অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ বাড়তে থাকে। আবার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থার মান বাম দিকে অগ্রসর হয় অর্থাৎ বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পায়। সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়ার জন্য বেশি তাপ প্রয়োগ করে বেশি উৎপাদ পাওয়া সম্ভব।

উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রার প্রভাব সম্পূর্ণ বিপরীত।

প্রশ্ন ২৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৬

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



ক. টলেন বিকারক কী? ১

খ. শুষ্ক কোষে MnO_2 এর কাজ কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কোষটির ক্রিয়া-কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩

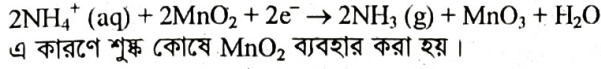
ঘ. উদ্দীপকের কোষের লবণ সেতুর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

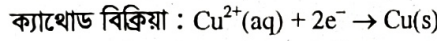
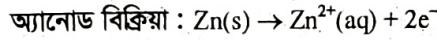
ক ক্ষারীয় সিলভার নাইট্রেট দ্রবণকে টলেন বিকারক বলে।

খ শুষ্ক কোষে ক্যাথোড হিসেবে MnO_2 এর ভারী আবরণযুক্ত কার্বন দণ্ড ব্যবহার করা হয়। শুষ্ক কোষের অ্যানোডে Zn দণ্ড ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং ক্যাথোডে অবস্থিত MnO_2 অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়। কার্বন দণ্ড অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন পরিবহন করে।



গ উদ্দীপকের কোষটি একটি গ্যালভানিক কোষ। নিচে কোষটির ক্রিয়া-কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো—

উদ্দীপকের কোষটিতে ক্যাথোড হিসেবে $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার ও অ্যানোড হিসেবে $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার নিয়ে গঠিত। একটি পাত্রে কপার দণ্ড CuSO_4 জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। অন্যপাত্রে জিংক দণ্ড ZnSO_4 জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। পাত্রদ্বয়ের দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য নিষ্ক্রিয় তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণপূর্ণ U আকৃতির টিউব দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে ডুবানো থাকে। তারের সাহায্যে তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করা হলে, নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে :



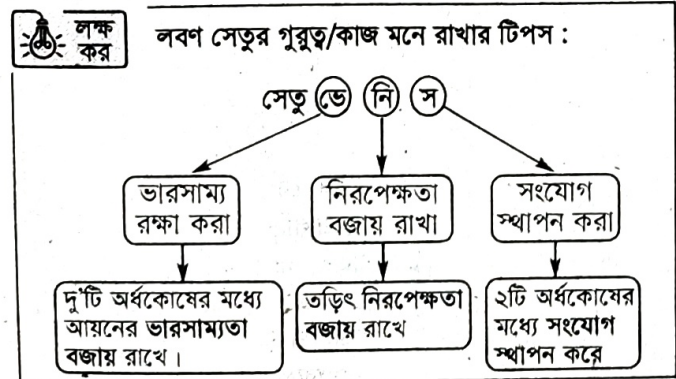
অর্থাৎ Zn অ্যানোড নিজে ইলেকট্রন ছেড়ে বিয়োজিত হয়ে দ্রবণে $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ আয়ন হিসেবে দ্রবীভূত হবে। অপরদিকে, দ্রবণ হতে $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব Cu হিসেবে ক্যাথোডে জমা হয়। প্রকৃতপক্ষে, অ্যানোড উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা করে।

ঘ উদ্দীপকের কোষের লবণ সেতুর গুরুত্ব অপরিণীম। নিচে এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

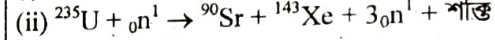
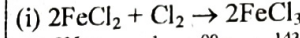
অ্যানোড ও ক্যাথোড পাত্রে বিদ্যমান আয়নসমূহের অসমতা দূর করার জন্য লবণ সেতুর প্রয়োজনীয়তা অনেক। আমরা জানি, কোনো একটি বিশেষ আয়ন একা থাকতে পারে না। অর্থাৎ একটি ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের উপস্থিতি ছাড়া তৈরি হয় না। সুতরাং উদ্দীপকের অ্যানোড উৎপন্ন $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ আয়নের সমতুল্য পরিমাণ সালফেট (SO_4^{2-}) আয়ন প্রয়োজন হবে।

একইভাবে ক্যাথোড পাত্রের দ্রবণ থেকে $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ আয়ন Cu ধাতু হিসেবে জমা হবে এবং সমান পরিমাণ SO_4^{2-} আয়ন মুক্ত হবে। ফলে একদিকে অ্যানোড পাত্রে ক্যাটায়ন Zn^{2+} অপরদিকে ক্যাথোড পাত্রে অ্যানায়ন SO_4^{2-} আধিক্য ঘটবে। প্রকৃতপক্ষে দুই পাত্রের মধ্যে আয়নের সমতা বজায় না থাকলে বিক্রিয়া ঘটবে না। এক্ষেত্রে লবণসেতু হিসেবে KCl দ্রবণ ব্যবহার করলে ধনাত্মক K^+ ও ঋণাত্মক Cl^- আয়নের সাহায্যে ক্যাথোড ও অ্যানোড পাত্রে আয়নের সমতা রক্ষা করে।

উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, উদ্দীপকের কোষের লবণ সেতুর গুরুত্ব অপরিণীম।



প্রশ্ন ২৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬



- ক. অ্যানালার কী? ১
- খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া-ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদনের সুবিধা-অসুবিধা আলোচনা কর। ৪

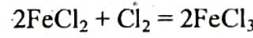
২৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১২

ক অ্যানালার হলো ৯৫.৫% বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থ।

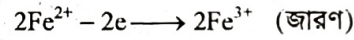
খ আমরা জানি, বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে বিক্রিয়ার বেগ বৃদ্ধি পায়। অতএব, একটি উত্মুখী বিক্রিয়ার শুরুতে সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ সবচেয়ে বেশি থাকবে এবং বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ কম থাকবে। সময়ের সাথে সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ কমতে থাকবে এবং বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ বাড়তে থাকবে। একসময় সম্মুখ ও বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ সমান হবে। এ অবস্থাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

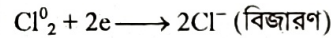


যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান বা স্থানান্তর ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়। বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের গ্রহণ বিজারণ এবং ইলেকট্রনের প্রদান জারণ নামে পরিচিত।

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় FeCl_2 এর Fe^{2+} ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} এ পরিণত হয় যা একটি জারণ প্রক্রিয়া।



আবার, Cl_2 ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- এ পরিণত হয় যা একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।



উপরের আলোচনার ভিত্তিতে বলা যায় যে, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

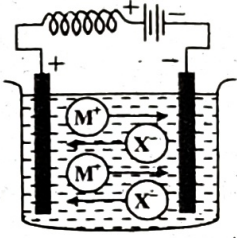
ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিউক্লিয়ার ফিশান বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদনের যেমন সুবিধা আছে তেমনি অসুবিধাও আছে। নিচে ফিশান বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদনের সুবিধা-অসুবিধা আলোচনা করা হলো—

সুবিধা : বিশ্বের বিভিন্ন দেশ পারমাণবিক চুল্লিতে ফিশান বিক্রিয়ার উদ্ভূত শক্তিকে ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করছে। ফিশান বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রচুর পরিমাণে শক্তি উৎপন্ন হয়। বিজ্ঞানীদের হিসাব অনুযায়ী ফিশান বিক্রিয়ার মাধ্যমে ১ মোল ইউরেনিয়াম-২৩৫ হতে প্রায় 2.0×10^{13} জুল শক্তি উৎপন্ন হয়। এক মোল মিথেন গ্যাস পোড়ালে ৮৯১০০০ জুল শক্তি পাওয়া যায়। তাহলে এক মোল ইউরেনিয়াম - ২৩৫ হতে ফিশান বিক্রিয়ার মাধ্যমে যে শক্তি পাওয়া যায় তার সমপরিমাণ শক্তি পেতে $(2.0 \times 10^{13} \div 891000) = 2.2 \times 10^7$ মোল মিথেন গ্যাস পোড়াতে হবে। সুতরাং এত বিপুল শক্তি কাজে লাগিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন অনেক বেশি সুবিধাজনক।

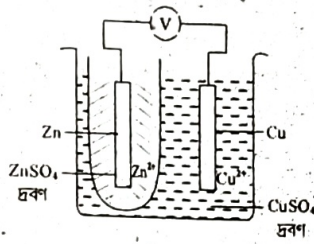
অসুবিধা : ফিশান বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা সাশ্রয়ী হলেও এর ঝুঁকি খুবই মারাত্মক। ফিশান বিক্রিয়ায় উৎপন্ন কোনো কোনো উৎপাদ মারাত্মক তেজস্ক্রিয় পদার্থ। এরা বহু বছর পর্যন্ত তেজস্ক্রিয় ছড়াতে পারে যা পরিবেশের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর। তাছাড়াও পারমাণবিক চুল্লিতে দুর্ঘটনা ঘটে প্রাণিকুলসহ পরিবেশের মারাত্মক ক্ষতি হতে পারে।

প্রশ্ন ৩০ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৫

নিচের চিত্রগুলো লক্ষ করে সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র-I



চিত্র-II

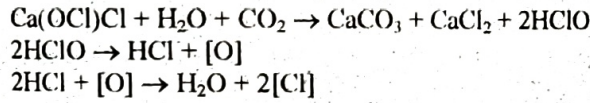
- ক. মোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১
- খ. ব্রিচিং পাউডারের দাগ উঠানোর কৌশল ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. I নং কোষের সাহায্যে কপারের তড়িৎ বিশোধন কীভাবে করা হয়— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. II নং কোষের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদনের সম্ভাব্যতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর :

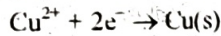
▶ শিখনফল ৬ ও ৮

ক স্থির তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটারে এক মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে মোলার দ্রবণ বলে।

খ ব্রিচিং পাউডার বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং পানির সাথে বিক্রিয়ায় হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে। এ জায়মান অক্সিজেনের জারণ ক্রিয়ায় কাপড়ের দাগ দূর হয়। জায়মান অক্সিজেন ও HCl এর বিক্রিয়ায় পানি ও সক্রিয় ক্লোরিন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ক্লোরিনের জারণ ক্রিয়ায় দাগ দূর হয়।

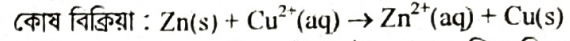
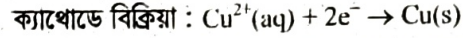
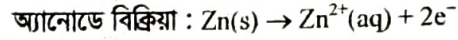


গ I নং কোষের সাহায্যে কপারের তড়িৎ বিশোধন নিচে ব্যাখ্যা করা হলো : বিগলন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন কপার বা তামা ৭৪% বিশুদ্ধ হয়। একে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে ৭৭.৭% বিশুদ্ধ কপার বা তামা পাওয়া যায়। তড়িৎ বিশ্লেষণে বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটন করা হয়। এতে অবিশুদ্ধ কপারের মোটা পাত তৈরি করে বিদ্যুৎ উৎসের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এবং বিশুদ্ধ কপারের একটি পাতলা পাত ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। কপার সালফেট দ্রবণ ও সালফিউরিক এসিডের মিশ্রণে পূর্ণ একটি ট্যাংক বা ট্যাবের মধ্যে দুটি পাতকেই ডোবানো হয়। এ দ্রবণের ভেতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে অবিশুদ্ধ কপার দ্রবীভূত হয় এবং বিজারণ বিক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কপার পাতলা পাতে জমা হয়।



অবিশুদ্ধ কপারের অপদ্রব্যগুলো ট্যাংক বা ট্যাবের তলায় গাদ হিসেবে জমা হয়। এ গাদের মধ্যে প্রায় নিষ্ক্রিয় ধাতু যেমন স্বর্ণ ও রূপা থাকে যা পুনরুদ্ধার করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় যথেষ্ট বিদ্যুৎ প্রয়োজন হয়।

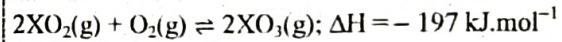
ঘ উদ্দীপকের II নং কোষটি একটি ড্যানিয়েল কোষ। এ কোষটিতে ক্যাথোড হিসেবে $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার ও অ্যানোড হিসেবে $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার ব্যবহার করা হয়েছে। ক্যাথোড হিসেবে একটি পাত্রে কপার দড়কে কপার সালফেটের জলীয় দ্রবণে ডুবিয়ে রাখা হয়েছে। অন্য পাত্রে অ্যানোড হিসেবে জিংক দড়কে জিংক সালফেটের জলীয় দ্রবণে ডুবানো হয়েছে। এবার তারের সাহায্যে তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।



অর্থাৎ অ্যানোডে Zn নিজে ইলেকট্রন ছেড়ে বিয়োজিত হয়ে দ্রবণে $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ আয়ন হিসেবে দ্রবীভূত হবে। অপরদিকে, দ্রবণ হতে $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব Cu হিসেবে ক্যাথোড দণ্ডে জমা হবে।

প্রকৃতপক্ষে অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা করে। তাহলে তার দিয়ে তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। যেহেতু ইলেকট্রনের প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ, কাজেই উদ্দীপকের II নং কোষের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা সম্ভব এবং এ কোষটির সাহায্যে রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত হবে।

প্রশ্ন ৩১ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৫



X মোলটির পারমাণবিক সংখ্যা = 1

- ক. ম্যাডেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
- খ. MgCl_2 এর গলনাঙ্ক বেশি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উল্লিখিত বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. XO_2 গ্যাসটি জীববৈচিত্র্যের ক্ষতিসাধন করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক ম্যাডেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্রটি হলো— মোলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

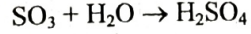
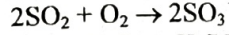
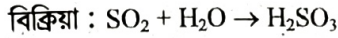
খ MgCl_2 একটি কঠিন আয়নিক পদার্থ। MgCl_2 যৌগে সংশ্লিষ্ট আয়নসমূহ নির্দিষ্ট অনুপাতে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তি দ্বারা কেলাস জালিতে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে। এজন্য MgCl_2 যৌগের কেলাস থেকে Mg^{2+} ও Cl^- আয়নগুলোকে পৃথক করে বিগলিত করতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন হয়। এ কারণেই MgCl_2 যৌগের গলনাঙ্ক বেশি হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই, $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$; $\Delta H = -197 \text{ kJ mol}^{-1}$ ।

উদ্দীপকের গ্যাসীয় উভমুখী বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া অর্থাৎ SO_3 গ্যাসটি উৎপন্নকালে বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয়। সুতরাং বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ প্রয়োগ করলে লা শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী তাপমাত্রার প্রভাব প্রশমনের জন্য সাম্যাবস্থার অবস্থান ডান থেকে বাম দিকে অগ্রসর হবে। এক্ষেত্রে SO_3 গ্যাসটির বিয়োজন বেড়ে যাওয়ায় SO_2 ও O_2 -এর পরিমাণ বেড়ে যাবে এবং SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপ কমালে এ নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা সম্মুখ দিকে অর্থাৎ বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে। এক্ষেত্রে SO_2 ও O_2 গ্যাসের সংযোজন বেড়ে যাওয়ায় SO_3 গ্যাসের উৎপাদন বেড়ে যাবে। সুতরাং নিম্ন তাপমাত্রায় SO_3 গ্যাসের উৎপাদন বিক্রিয়াটি অনুকূল।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া অনুযায়ী, XO_2 গ্যাসটি হলো সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2)। SO_2 গ্যাসটির বেশকিছু উৎসস্থল রয়েছে। বিদ্যুৎ কেন্দ্র, ইটভাটা, সালফার যুক্ত জ্বালানি হতে বায়ুমণ্ডলে সালফার ডাইঅক্সাইড বিমুক্ত হয়। কয়লা, রাবার, সালফাইড আকরিক পোড়ালে এসব বস্তুর মধ্যস্থ সালফার বায়ুর অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে SO_2 গ্যাসটি বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করে। এছাড়া বড় বড় শিল্প কারখানাতে ব্যবহৃত সালফিউরিক এসিড হতে বাষ্পরূপে SO_2 বায়ুতে মিশে যায়।

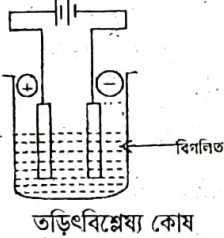
এ SO_2 গ্যাস জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়ায় সালফিউরাস এসিড উৎপন্ন করে। এছাড়া SO_2 বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার ট্রাইঅক্সাইড (SO_3) উৎপন্ন করে যা জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করে।



এভাবে স্ট্রট এসিডগুলো বৃষ্টির পানির সাথে ভূপৃষ্ঠে পতিত হলে তা জলাশয় ও মাটির সাথে মিশে মাটি ও পানিকে এসিডিক করে তোলে। এ সময় পানি ও মাটির pH 4 বা তার চেয়ে কমে যায়। ফলে জলাশয়ের মাছ ও জলজ উদ্ভিদ মরে যায়। সবুজ বনভূমি ধ্বংসের সম্মুখীন হয়। H_2SO_4 থেকে উৎপন্ন এসিড বাষ্প ও SO_2 গ্যাস বাতাসের জলীয় বাষ্পের সাথে যে ধোঁয়া সৃষ্টি করে তা শিশু ও বয়স্ক লোকের শ্বাসকষ্ট, ব্রঙ্কাইটিস, নিউমোনিয়া প্রভৃতি ফুসফুসের রোগ সৃষ্টি করে। এভাবে এ সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2) গ্যাসটি জীববৈচিত্র্যের জন্য মারাত্মক ক্ষতির কারণ হয়ে দাঁড়ায়।

প্রশ্ন ৩২ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৫

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



- ক. জীবাশ্ম জ্বালানি কী? ১
- খ. $^{16}_8\text{M}$ ও $^{18}_8\text{M}$ পরস্পর আইসোটোপ কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের কোষটির অ্যানোড ও ক্যাথোডে সংঘটিত বিক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উল্লিখিত প্রক্রিয়ায় টয়লেট ক্লিনার প্রস্তুতির জন্য কোষের কীরূপ পরিবর্তন ঘটাতে হবে? যৌক্তিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৩২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

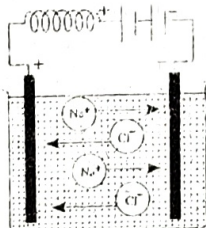
ক মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণী ২০০ মিলিয়ন বা এর চেয়ে বেশি বছর মাটির নিচে থেকে উচ্চ তাপ ও চাপে কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস বা খনিজ তেলে পরিণত হয়, এগুলোকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলে।

খ যেসব মৌলের পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলা হয়।

$^{16}_8\text{M}$ ও $^{18}_8\text{M}$ মৌলদ্বয়ের পারমাণবিক সংখ্যা সমান (৮) কিন্তু ভরসংখ্যা যথাক্রমে ১৬ ও ১৮ অর্থাৎ ভিন্ন। কাজেই এরা পরস্পরের আইসোটোপ।

গ উদ্দীপকের কোষটি হলো তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ। এক্ষেত্রে সোডিয়াম ক্লোরাইডের (NaCl) তড়িৎ বিশ্লেষণ দেখানো হয়েছে।

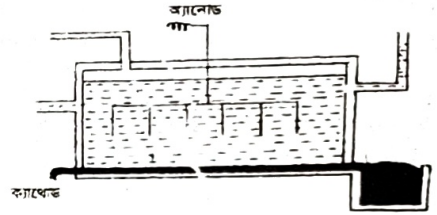
NaCl দ্রবণে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে অ্যানোডে ও ক্যাথোডে বিক্রিয়া কিছুটা জটিল। এক্ষেত্রে পানি নিজেও তড়িৎ বিশ্লেষ্য বলে NaCl এর জলীয় দ্রবণে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে NaCl এর সাথে পানিরও জারণ বিজারণ ঘটে। নিচে অ্যানোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়া দেওয়া হলো—



চিত্র : NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণ

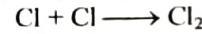
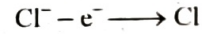
গলিত NaCl এর বিয়োজন : $\text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
 অ্যানোড বিক্রিয়া : $2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$ (জারণ)
 ক্যাথোড বিক্রিয়া : $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ (বিজারণ)
 $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
 সুতরাং NaCl দ্রবণে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে অ্যানোডে ক্লোরিন (Cl_2) গ্যাস এবং ক্যাথোডে হাইড্রোজেন (H_2) গ্যাস ও হাইড্রোক্সিল আয়ন উৎপন্ন হয়।

ঘ টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান হলো NaOH । তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় NaOH উৎপাদনের জন্য কোষটি ক্যাথোড হিসেবে পায়দ ব্যবহার করতে হবে। নিচে চিত্রসহ যৌক্তিক ব্যাখ্যা করা হলো—
 খাবার লবণের (NaCl) গাঢ় দ্রবণ বা ব্রাইনের তড়িৎ বিশ্লেষণ করে কস্টিক সোডা (NaOH) উৎপাদন করা হয়। NaCl এর জলীয় দ্রবণে Na^+ , H^+ , Cl^- ও OH^- আয়ন উপস্থিত থাকে। এদের মধ্যে Na^+ ও H^+ ক্যাটায়ন এবং Cl^- ও OH^- অ্যানায়ন।

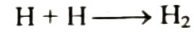


চিত্র : পারদ ক্যাথোড সেল

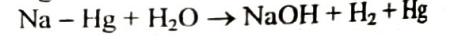
অ্যানোড বিক্রিয়া : $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$



ক্যাথোড বিক্রিয়া (প্লাটিনাম) : $\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{H}$



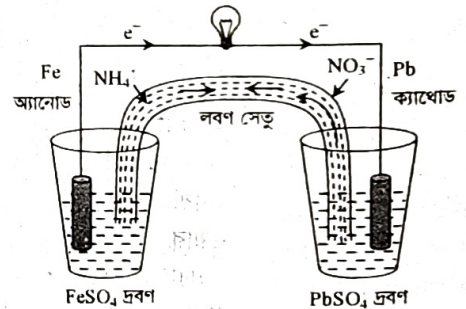
ক্যাথোড বিক্রিয়া (পারদ) : $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$



ক্যাথোডের কাছে দ্রবণে ক্রমাগত NaOH উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



- ক. COD কি? ১
- খ. ক্ষার মিশ্রিত পানিকে তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী বলা হয় কেন? ২
- গ. উক্ত কোষ ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক বাস জ্বালানো যায়— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. চিত্রে NH_4^+ ও NO_3^- এর গতির দিক বিপরীত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

ক কোনো নমুনা পানিতে মোট কতটুকু রাসায়নিক দ্রব্য আছে তা পরিমাপের মানদণ্ডই COD (Chemical Oxygen Demand)।

খ যেসব যৌগ বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তাদের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন দ্বারা তড়িৎ পরিবহন করে এবং সে সাথে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, তাদেরকে তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী বলা হয়। ক্ষার

মিশ্রিত পানি একটি তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী। কারণ নিষ্ক্রিয় ধাতুর অ্যানোড ও ক্যাথোড ব্যবহার করে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে ক্ষার মিশ্রিত পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে অ্যানোডে অক্সিজেন গ্যাস এবং ক্যাথোডে হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত ক্ষার শুধু দ্রবণের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবাহিতার কাজ করে কিন্তু ক্ষারের কোনো পরিবর্তন হয় না।

অ্যানোডে বিক্রিয়া : $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(aq) + 4e^-$

ক্যাথোডে বিক্রিয়া : $4\text{H}^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2(g)$

কোষ বিক্রিয়া : $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g)$

গ উদ্দীপকের কোষটি একটি গ্যালভানিক কোষ। এ কোষটিতে ক্যাথোড হিসেবে $\text{Pb}/\text{Pb}^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার ও অ্যানোড হিসেবে $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার ব্যবহার করা হয়েছে। উদ্দীপকের কোষটির ব্যবস্থা অনুযায়ী তারের সাহায্যে তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।

অ্যানোডে বিক্রিয়া : $\text{Fe}(s) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(aq) + 2e^-$

ক্যাথোডে বিক্রিয়া : $\text{Pb}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Pb}(s)$

সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়া : $\text{Fe}(s) + \text{Pb}^{2+}(aq) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(aq) + \text{Pb}(s)$

অর্থাৎ অ্যানোডে Fe নিজে ইলেকট্রন ছেড়ে বিয়োজিত হয়ে দ্রবণে $\text{Fe}^{2+}(aq)$ আয়ন হিসেবে দ্রবীভূত হবে। অপরদিকে, দ্রবণ হতে $\text{Pb}^{2+}(aq)$ আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব Pb হিসেবে ক্যাথোড দণ্ডে জমা হবে। প্রকৃতপক্ষে অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা করে। তার দিয়ে তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। যেহেতু ইলেকট্রনের প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ। কাজেই উক্ত কোষের তারের সাথে একটি বৈদ্যুতিক বাস্তু যুক্ত করলে তা জ্বলে উঠবে এবং আলো ও তাপ উৎপন্ন করবে।

ঘ উদ্দীপকের গ্যালভানিক কোষটিতে একটি লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়েছে। এর ফলে তরলদ্রবের মধ্যে সরাসরি সংযোগ এড়ানো যায় এবং সম্পূর্ণ কোষে বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থাপিত হয়। এক্ষেত্রে লবণ সেতুর লবণের আয়নগুলো (NH_4^+ ও NO_3^-) উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমতো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ে ব্যাপন প্রক্রিয়া মাধ্যম হিসেবে কাজ করে। তবে লবণ সেতুর আয়নগুলো দ্রবণের সাথে কোনো প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নেয় না। উদ্দীপকের কোষটিতে কোষ বিক্রিয়ার শেষের দিকে অ্যানোড পাশে $\text{Fe}^{2+}(aq)$ আয়নের আধিক্য হয় ও ক্যাথোড পাশে $\text{Pb}^{2+}(aq)$ আয়নের ঘাটতি হয়। যেহেতু একটি আয়ন এর বিপরীতধর্মী অন্য একটি আয়নের উপস্থিতি ছাড়া তৈরি হয় না, কাজেই অ্যানোড পাশে উৎপন্ন $\text{Fe}^{2+}(aq)$ আয়নের সমতুল্য পরিমাণ ঋণাত্মক আয়নের $\text{SO}_4^{2-}(aq)$ প্রয়োজন হবে। অন্যদিকে ক্যাথোড পাশের দ্রবণ থেকে $\text{Pb}^{2+}(aq)$ আয়ন Pb হিসেবে জমা হওয়ায় সমতুল্য পরিমাণ ঋণাত্মক আয়ন $\text{SO}_4^{2-}(aq)$ মুক্ত হবে। ফলে, অ্যানোড পাশে ধনাত্মক আয়ন $\text{Fe}^{2+}(aq)$ ও ক্যাথোড পাশে ঋণাত্মক আয়নের $\text{SO}_4^{2-}(aq)$ আধিক্য ঘটবে। কিন্তু দুই পাশের মধ্যে আয়নের সমতা বজায় না থাকলে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটবে না। এ অবস্থায় ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক বাস্তুটি নিতে যাবে। এজন্য কোষটিতে NH_4NO_3 লবণের লবণ সেতু যুক্ত করলে জারণ অর্ধকোষে $\text{Fe}^{2+}(aq)$ আয়ন বৃদ্ধি পাওয়ায় লবণ সেতুর ঋণাত্মক আয়ন (NO_3^-) ব্যাপন প্রক্রিয়ায় অনুপ্রবেশ করে আয়নের ভারসাম্য রক্ষা করবে। অনুরূপভাবে বিজারণ অর্ধকোষে $\text{Pb}^{2+}(aq)$ আয়ন হ্রাস পাওয়ায় লবণ

সেতুর ধনাত্মক আয়ন (NH_4^+) ব্যাপন প্রক্রিয়ায় অনুপ্রবেশ করে আয়নের ভারসাম্য রক্ষা করবে। এভাবে সমগ্র কোষের বিদ্যুৎ নিরপেক্ষতা বজায় থাকবে। কাজেই NH_4NO_3 লবণটির NH_4^+ ও NO_3^- আয়নের গতির দিক বিপরীতমুখী হবে।

প্রশ্ন ৩৪ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৫

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—

(i) $\text{CH}_4(g) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(g) + \text{HCl}(g)$

(ii) $\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}(g); \Delta H = 180.6 \text{ kJ}$

ক. ভিনেগার কী?

খ. “উভমুখী বিক্রিয়াকে একমুখী করা যায়” — ব্যাখ্যা কর।

গ. 20 gm উৎপাদ তৈরি করতে কী পরিমাণ অক্সিজেন প্রয়োজন? উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার আলোকে নির্ণয় কর।

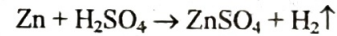
ঘ. C – H, C – Cl, Cl – Cl ও H – Cl বন্ধনশক্তিসমূহ যথাক্রমে 414, 326, 244, 431 kJ/mol হলে, (i) নং বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে ΔH এর মান নির্ণয় করে উভয় বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র বিশ্লেষণ কর।

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

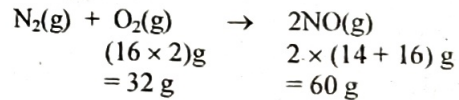
ক ইথানোয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণই ভিনেগার।

খ আমরা জানি, উভমুখী বিক্রিয়া অসম্পূর্ণ। উভমুখী বিক্রিয়াকে বিভিন্নভাবে একমুখী করা যায়। কোনো উভমুখী বিক্রিয়ায় একটি উৎপাদকে যদি ক্রমাগত বিক্রিয়াস্থল থেকে সরিয়ে নেওয়া যায়, তাহলে বিপরীত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হতে পারে না। অর্থাৎ তখন উভমুখী সাম্যাবস্থা আর বজায় থাকে না। যেমন— জিংক ও সালফিউরিক এসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হাইড্রোজেন গ্যাসকে পৃথকভাবে সংগ্রহ করা হলে বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় তথা বিক্রিয়াটি একমুখী হয়।



আবার, বিক্রিয়াটি খোলা পাত্রে সংঘটিত হলে এবং উৎপাদ গ্যাসীয় হলে উভমুখী বিক্রিয়া একমুখী হয়।

গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :



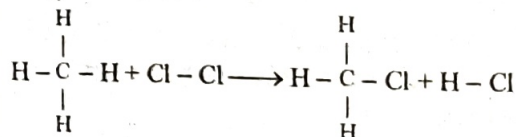
সুতরাং

60 g উৎপাদ অর্থাৎ NO তৈরিতে অক্সিজেন প্রয়োজন = 32 g

∴ 1g উৎপাদ অর্থাৎ NO তৈরিতে অক্সিজেন প্রয়োজন = $\frac{32}{60}$ g

∴ 20 g উৎপাদ অর্থাৎ NO তৈরিতে অক্সিজেন প্রয়োজন = $\frac{32 \times 20}{60}$ g
= 10.666 g

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিকে সবগুলো বন্ধন প্রদর্শন করে নিম্নরূপে লেখা যায় :



দেওয়া আছে, C – H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

C – Cl বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

Cl – Cl বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

H – Cl বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

বিক্রিয়াটিতে 1 mol C – H ও 1 mol Cl – Cl বন্ধন ভাঙে এবং 1 mol C – Cl ও 1 mol H – Cl বন্ধন গঠিত হয়।

1 mol C – H ও 1 mol Cl – Cl বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি
= (414 + 244) kJ = 658 kJ

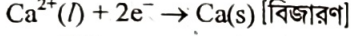
છિદ્ર : (ii) નં વિક્રિયાય શક્તિછિદ્ર

চিত্র : NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণ

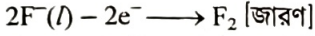
এ দ্রবণে অ্যানোড হিসেবে প্লাটিনাম পাত এবং ক্যাথোড হিসেবে কার্বন দণ্ডকে প্রবেশ করিয়ে প্রথমটিকে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এবং

অপরদিকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করে বিভব পার্থক্য সৃষ্টি করা হলে অ্যানোড ও ক্যাথোডে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে :

ক্যাথোডে বিক্রিয়া : ক্যাথোড ঋণাত্মক আধানযুক্ত হওয়ায় তা ধনাত্মক আধানযুক্ত $\text{Ca}^{2+}(l)$ আয়নসমূহকে আকর্ষণ করে। ফলে Ca^{2+} আয়নসমূহ ক্যাথোডে এসে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্যালসিয়াম পরমাণুতে পরিণত হয়। এই ক্যালসিয়াম পরমাণুগুলো একত্রিত হয়ে ক্যালসিয়াম ধাতুরূপে ক্যাথোডে সঞ্চিত হয়।

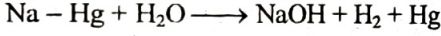
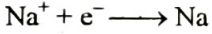


অ্যানোডে বিক্রিয়া : অ্যানোড ধনাত্মক আধানযুক্ত হওয়ায় তা ঋণাত্মক ফ্লোরাইড আয়নসমূহকে আকর্ষণ করে এবং এই আয়নসমূহ অ্যানোডে পৌছামাত্র তা ইলেকট্রন ত্যাগ করে ফ্লোরিন পরমাণুর সৃষ্টি করে। দুটি ফ্লোরিন পরমাণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে ফ্লোরিন গ্যাসের অণু সৃষ্টি করে।

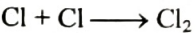
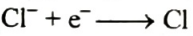


১ উদ্দীপকের তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে CaF_2 এর পরিবর্তে ব্রাইন অর্থাৎ NaCl -এর গাঢ় জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করলে এবং ক্যাথোড হিসেবে মারকারী তড়িৎদ্বার ব্যবহার করা হলে অ্যানোড ও ক্যাথোডে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে :

ক্যাথোডে বিক্রিয়া : NaCl এর জলীয় দ্রবণে অর্থাৎ ব্রাইনে দুটি ধনাত্মক আয়ন (Na^+ ও H^+) উপস্থিত। ক্যাথোডরূপে পারদ ব্যবহৃত হওয়ায় H^+ এর পরিবর্তে Na^+ আয়ন আগে চার্জমুক্ত হবে। কারণ এক্ষেত্রে Na^+ আয়ন পারদের সাথে মিশে গিয়ে পারদ সংকর তৈরি করে। ফলে Na^+ আয়নের বিজারিত হওয়ার প্রবণতা বেড়ে যায়।

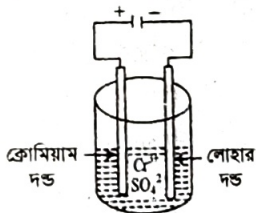


অ্যানোডে বিক্রিয়া : অ্যানোড ধনাত্মক আধানযুক্ত হওয়ায় তা ঋণাত্মক ফ্লোরাইড আয়নসমূহকে আকর্ষণ করে এবং এ আয়নসমূহ অ্যানোডে পৌছামাত্র তা ইলেকট্রন ত্যাগ করে ফ্লোরিন পরমাণু সৃষ্টি করে যা ফ্লোরিন অণুতে পরিণত হয়ে গ্যাসরূপে অ্যানোডে অবস্থান করে। একই সাথে ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট OH^- আয়ন ও ইলেকট্রন গ্রহণ করে O_2 গ্যাসের উৎপত্তি ঘটায়।



প্রশ্ন ৩৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
- খ. 'BOD' বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়ায় কিভাবে লোহার উপরে ক্রোমিয়ামের প্রলেপ দেয়া হয়? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়ার সাথে গ্যালভানিক কোষের তুলনা কর। ৪

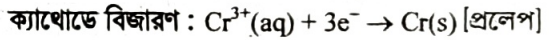
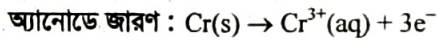
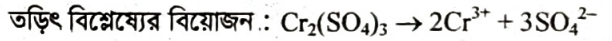
৩৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ১০

ক যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাদেরকে আকরিক বলে।

২ কোনো নমুনা পানিতে উপস্থিত সকল জৈব বস্তুকে বায়ুর উপস্থিতিতে ভাঙতে যে পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় তার পরিমাণকে BOD (Biological Oxygen Demand) বলে। BOD কে মিলিগ্রাম/লিটার (mg/L) বা পিপিএম (Parts per million) এককে প্রকাশ করা হয়। কোনো নমুনা পানিতে BOD-এর মান বেশি হলে ঐ পানি দূষিত হয়।

৩ উদ্দীপকের চিত্র অনুযায়ী লোহার উপর ক্রোমিয়ামের প্রলেপ দেওয়া হলো ইলেকট্রোপ্লেটিং প্রক্রিয়া। এতে লোহার দণ্ডটি মরিচারোধী হবে। এজন্য লোহার দণ্ডকে প্রথমে লঘু এসিড বা স্কারের সাহায্যে পরিষ্কার করে পানি দিয়ে ভালোভাবে ধুয়ে নিতে হবে। এরপর কাচের পাত্রে ক্রোমিয়াম সালফেট, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ দ্রবণ নিয়ে একটি ক্রোমিয়াম ধাতুর দণ্ডকে অ্যানোডরূপে এবং লোহার দণ্ডকে ক্যাথোডরূপে দ্রবণে নিমজ্জিত রাখা হয়। দ্রবণে ক্রোমিয়াম আয়নের পরিমাণ যেন হ্রাস না পায় সেজন্য ক্রোমিয়াম দণ্ডকে অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এরপর ব্যাটারি দ্বারা বিদ্যুৎ চালনা করলে ক্যাথোডরূপী লোহার দণ্ডের উপর ক্রোমিয়াম ধাতুর প্রলেপ পড়ে। অ্যানোড ও ক্যাথোডে বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



৪ উদ্দীপকের ইলেকট্রোপ্লেটিং প্রক্রিয়াটি প্রকৃতপক্ষে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া যা তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে সম্পন্ন করা হয়। এ তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ ও গ্যালভানিক কোষের গঠন ও কার্যপ্রণালিতে বেশকিছু সামঞ্জস্য ও ভিন্নতা লক্ষ করা যায়।

সাদৃশ্য :

১. উভয় কোষেই দুটি তড়িদ্বারকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণে নিমজ্জিত রাখা হয়।
২. উভয় ক্ষেত্রেই যে তড়িদ্বারে জারণ ঘটে তাকে অ্যানোড এবং যে তড়িদ্বারে বিজারণ ঘটে তাকে ক্যাথোড বলে।
৩. উভয় কোষেই অ্যানোড হতে ইলেকট্রন প্রবাহ নির্গত হয়ে ক্যাথোডে প্রবেশ করে।

বৈসাদৃশ্য :

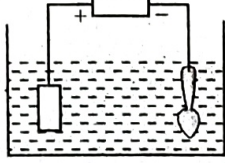
গ্যালভানিক কোষ বা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ	তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ
১. যে তড়িৎ কোষে রাসায়নিক বিক্রিয়ার শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, তাকে গ্যালভানিক কোষ বা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে।	১. যে তড়িৎ কোষে বাইরের উৎস হতে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে, তাকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ বলা হয়।
২. গ্যালভানিক কোষ বা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ হলো তড়িৎ শক্তি উৎপাদী কোষ।	২. তড়িৎ বিশ্লেষ্যকোষ হলো তড়িৎ শক্তি ব্যায়ী কোষ।
৩. গ্যালভানিক কোষের বাহ্যিক বর্তনীতে কোন পরিবাহী তার থাকলেই চলে, বিদ্যুৎ উৎস যেমন ব্যাটারি যুক্ত থাকে না।	৩. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের বাহ্যিক বর্তনীতে তড়িচ্চালক বলের উৎস যেমন ব্যাটারি যুক্ত থাকতে হয়।
৪. গ্যালভানিক কোষের অ্যানোড ঋণাত্মক ও ক্যাথোড ধনাত্মক।	৪. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের অ্যানোড ধনাত্মক ও ক্যাথোড ঋণাত্মক।
৫. দুটি ভিন্ন পাত্রে দুটি ভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে তড়িদ্বার দুটি থাকে।	৫. একই পাত্রে একই তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের মধ্যে তড়িদ্বার দুটি থাকতে পারে।

শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৩৮ ▶ আদমজী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল, ঢাকা



চিত্র : লোহার উপর নিকেলের প্রলেপন

- ক. ব্রাইন কী? ১
খ. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার পার্থক্য লিখ। ২
গ. গাঢ় NaCl দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্রটি চিহ্নিত করে তড়িৎ প্রলেপন প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

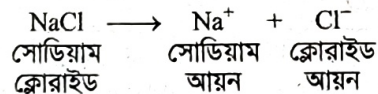
ক. গাঢ় NaCl এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণকে ব্রাইন বলে।

খ. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া	রাসায়নিক বিক্রিয়া
১. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় পরমাণুর নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন ঘটে।	১. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যোজ্যতা ইলেকট্রনসমূহের পরিবর্তন ঘটে।
২. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় নতুন মৌল সৃষ্টি হয়। ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$	২. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নতুন মৌল সৃষ্টি হয় না, শুধু পরমাণুর স্থানান্তর ঘটে। $\text{Zn(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
৩. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় শক্তির পরিবর্তনের পরিমাণ রাসায়নিক বিক্রিয়ার তুলনায় শত লক্ষ গুণ বেশি।	৩. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় শক্তির পরিবর্তনের পরিমাণ তুলনামূলক খুবই কম।

গ. উদ্দীপকের কোষটি হলো তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ। এ কোষটিতে সোডিয়াম ক্লোরাইডের (NaCl) এর গাঢ় দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ বর্ণনা করা হলো—

গাঢ় সোডিয়াম ক্লোরাইডের দ্রবণে NaCl আয়নিত হয়ে Na^+ ও Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। অর্থাৎ,

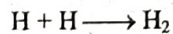


আবার, পানির পানির অণু সামান্য পরিমাণ আয়নিত হয়ে H^+ ও OH^- তৈরি করে।



সোডিয়াম ক্লোরাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় বিদ্যুৎ প্রবাহকালে Na^+ ও H^+ আয়ন একই সাথে ক্যাথোডের দিকে যাবে। জানা আছে, Na^+ আয়নের চেয়ে H^+ আয়নের ইলেকট্রন গ্রহণ করার প্রবণতা বেশি, তাই ক্যাথোডে H^+ ১টি e^- গ্রহণ করে H পরমাণুতে পরিণত হয়। ২টি H পরমাণু পরস্পর যুক্ত হয়ে H_2 অণু উৎপন্ন করে।

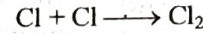
ক্যাথোড বিক্রিয়া : $\text{H}^+ + e^- \longrightarrow \text{H}$ (বিজারণ ক্রিয়া)



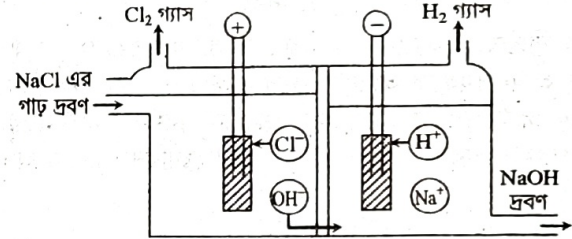
অন্যদিকে, অ্যানোডে একই সাথে Cl^- ও OH^- যায়। OH^- এর e^- দানের প্রবণতা Cl^- এর চেয়ে বেশি হলেও OH^- এর চেয়ে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা বেশি, তাই Cl^- আগে e^- ত্যাগ করে।

১টি Cl^- আয়ন অ্যানোডে ১টি e^- ত্যাগ করে ১টি Cl পরমাণুতে পরিণত হয়, ২টি Cl পরমাণু একত্রে যুক্ত হয়ে Cl_2 অণু গঠিত হয়।

অ্যানোডে বিক্রিয়া : $\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl} + e^-$ (জারণ ক্রিয়া)

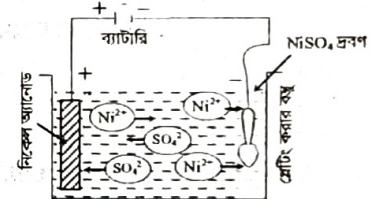


পাত্রে Na^+ ও OH^- থেকে যায়। ফলে Na^+ ও OH^- একত্রিত হয়ে NaOH ক্ষার উৎপন্ন করে।



চিত্র : NaCl এর গাঢ় দ্রবণের তড়িৎবিশ্লেষণ

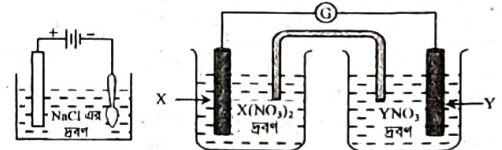
ঘ. উদ্দীপকের কোষটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ। এ কোষটি ব্যবহার করে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে লোহার তৈরি জিনিস যেমন ঘড়ির চেইনের উপর নিকেল (Ni) ধাতুর প্রলেপ দেওয়া হয়। একে তড়িৎ প্রলেপন বলে। নিচে তড়িৎ প্রলেপন প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করা হলো—
উদ্দীপকের পাত্রে নিকেল সালফেট (NiSO_4) এর দ্রবণ নিয়ে একটি নিকেল ধাতুর দণ্ডকে অ্যানোডরূপে এবং চামচটিকে ক্যাথোডরূপে ঐ দ্রবণে নিমজ্জিত রাখা হয়।



চিত্র : চামচের উপর নিকেল দ্বারা তড়িৎ প্রলেপন

ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ চালনা করলে ক্যাথোডরূপী চামচের উপর নিকেল ধাতুর প্রলেপ পড়ে। অ্যানোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়া নিম্নরূপ—
তড়িৎবিশ্লেষণের বিয়োজন : $\text{NiSO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
অ্যানোডে জারণ : $\text{Ni(s)} \longrightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2e^-$
ক্যাথোডে বিজারণ : $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \longrightarrow \text{Ni(s)}$ [প্রলেপ]
প্রলেপন প্রক্রিয়াটি শেষ হলে ব্যাটারির সংযোগ বন্ধ করে প্রলেপনকৃত বস্তুটিকে কোষ থেকে বের করে আনা হয়।
এভাবেই উক্ত প্রক্রিয়ায় লোহার চামচের উপর নিকেলের প্রলেপ দেয়া হয়।

প্রশ্ন ৩৯ ▶ মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা



A-কোষ

B-কোষ

X-এর পারমাণবিক সংখ্যা ২৯ এবং Y এর পারমাণবিক সংখ্যা ৪৭।

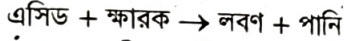
- ক. আকরিক কী? ১
খ. সকল ক্ষারই ক্ষারক কিন্তু সকল ক্ষারক ক্ষার নয় — ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'A' কোষটিতে ব্যবহৃত তড়িৎবিশ্লেষণ পদার্থটির তড়িৎ বিশ্লেষণ কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'B' কোষটির বিদ্যুৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে অর্ধকোষ দুটির মধ্যে কোনটি অ্যানোড ও কোনটি ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহৃত হয় তা কারণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৮

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা হয় তাদেরকে আকরিক বলে।

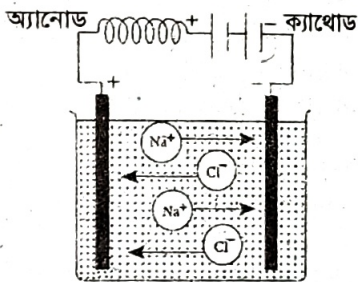
খ যেসব পদার্থ এসিডকে প্রশমিত করে এর বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম বিলুপ্ত করে তাদেরকে ক্ষারক বলে। কোনো ক্ষারক একটি এসিডকে প্রশমিত করলে লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।



অন্যদিকে, যেসব ক্ষারক পানিতে দ্রবীভূত হয় তাদেরকে ক্ষার বলে। অর্থাৎ পানিতে অদ্রবণীয় ক্ষারকগুলো ক্ষার নয়। তাই বলা যায়, সকল ক্ষারই ক্ষারক, কিন্তু সকল ক্ষারক ক্ষার নয়। যেমন— সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, আয়রন হাইড্রোক্সাইড উভয়েই ক্ষারক, কিন্তু আয়রন হাইড্রোক্সাইড ক্ষার নয়।

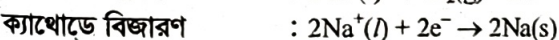
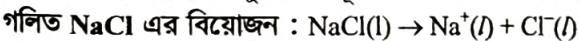
গ উদ্দীপকের A কোষটিতে ব্যবহৃত তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থটি NaCl। নিচে NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণ কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো—
উদ্দীপকের তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে বিগলিত সোডিয়াম ক্লোরাইড নেওয়া হয়েছে। তড়িৎ বিশ্লেষণ করার জন্য দুটি ধাতব দণ্ড অ্যানোড ও ক্যাথোড দণ্ডকে বিগলিত NaCl এর মধ্যে ডুবিয়ে তাতে বিদ্যুৎ সংযোগ দেওয়া হয়।

এক্ষেত্রে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত ধনাত্মক তড়িৎদ্বার বা অ্যানোড ঋণাত্মক আধান যুক্ত Cl^- আয়নকে আকর্ষণ করবে। অন্যদিকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার বা ক্যাথোড ধনাত্মক আধান যুক্ত Na^+ আয়নকে আকর্ষণ করবে। Cl^- আয়ন অ্যানোড ইলেকট্রন ত্যাগ করে ক্লোরিন গ্যাসে পরিণত হয়।



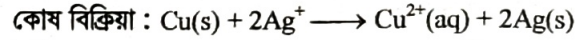
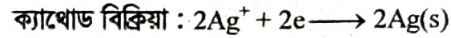
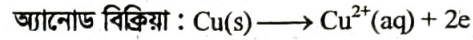
চিত্র : NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণ

কোষে সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ :



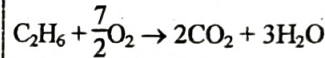
ঘ উদ্দীপকের B কোষটি একটি গ্যালভানিক কোষ। এ কোষে বিদ্যুৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে X তথা Cu/Cu^{2+} অর্ধকোষটি হবে অ্যানোড এবং Y তথা Ag/Ag^+ কোষটি হবে ক্যাথোড। নিচে কারণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্দীপকের X ও Y এর পারমাণবিক সংখ্যা ২৯ ও ৪৭ হওয়ায় মৌল দুটি কপার (Cu) ও সিলভার (Ag)। জানা আছে, তড়িৎ রাসায়নিক সারির যেকোনো দুটি ধাতুর মধ্যে যে ধাতুটি উপরে অবস্থিত সে ধাতুর দণ্ডটি অ্যানোড এবং যে ধাতুটি নিচে অবস্থিত সে ধাতুর দণ্ডটি ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। যেহেতু কপার ধাতুর অবস্থান উপরে, সিলভার ধাতুর অবস্থান নিচে। এজন্য কোষটিতে ক্যাথোড হিসাবে $\text{Ag/Ag}^+(\text{aq})$ তড়িৎদ্বার এবং অ্যানোড হিসাবে Cu/Cu^{2+} আয়ন তড়িৎদ্বার ব্যবহার করা হয়। উদ্দীপকের একটি পাঠ্রে Cu দণ্ড $\text{Cu(NO}_3)_2$ জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে এবং অন্য পাঠ্রে Ag দণ্ড AgNO_3 দ্রবণের মধ্যে ডুবানো থাকে। তারের সাহায্যে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে—



উদ্দীপকের কোষে $\text{Cu/Cu}^{2+}(\text{aq})$ অ্যানোড হিসাবে ব্যবহার করার কারণ সক্রিয়তা সিরিজে Cu ধাতু Ag ধাতুর আয়নের উপরে অবস্থিত। এ কারণে Ag অপেক্ষা Cu এর সক্রিয়তা বেশি। তাই Cu ধাতু আগে ইলেকট্রন ত্যাগ করে বলে $\text{Cu/Cu}^{2+}(\text{aq})$ অ্যানোড অর্ধকোষ এবং $\text{Ag/Ag}^+(\text{aq})$ ক্যাথোড অর্ধকোষ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ৪০ ▶ বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ



- | | |
|---|---|
| ক. চূনের সংকেত লিখ। | ১ |
| খ. শুষ্ক কোষের ক্যাথোডের বিক্রিয়াটি লিখ। | ২ |
| গ. বর্ণিত বিক্রিয়ায় ΔH এর মান নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. প্রথম বিক্রিয়ক যৌগ থেকে কীভাবে পলিথিন প্রস্তুত করা সম্ভব—
বিক্রিয়ার সাহায্যে দেখাও। | ৪ |

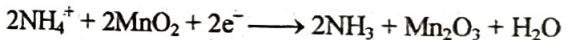
৪০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

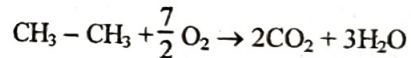
ক চূনের সংকেত হলো— CaO।

খ শুষ্ক কোষের ক্যাথোডে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে প্রাপ্ত অ্যামোনিয়াম আয়ন (NH_4^+) এবং ম্যাঙ্গানিজ ডাইঅক্সাইড কার্বন দণ্ডের ইলেকট্রন ২টি গ্রহণ করে অ্যামোনিয়া গ্যাস, ডাই ম্যাঙ্গানিজ ট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে।

বিক্রিয়া :



গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—



জানা আছে,

C - H এর বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

C - C এর বন্ধন শক্তি = 344 kJ/mol

O = O এর বন্ধন শক্তি = 498 kJ/mol

C = O এর বন্ধন শক্তি = 728 kJ/mol

O - H এর বন্ধন শক্তি = 464 kJ/mol

আমরা জানি,

$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি})$

$$= \left\{ (\text{CH}_3 - \text{CH}_3) + \frac{7}{2}\text{O}_2 \right\} - \{ 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \}$$

$$= \left\{ \left(\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right) + \frac{7}{2}(\text{O} = \text{O}) \right\}$$

$$- \{ 2 \times (\text{O} = \text{C} = \text{O}) + 3 \times (\text{H} - \text{O} - \text{H}) \}$$

$$= \left\{ 6(\text{C} - \text{H}) + 1(\text{C} - \text{C}) + \frac{7}{2}(\text{O} = \text{O}) \right\}$$

$$- \{ 2 \times 2 \times (\text{C} = \text{O}) + 3 \times 2 \times (\text{O} - \text{H}) \}$$

$$= \left\{ (6 \times 414) + 344 + \left(\frac{7}{2} \times 498 \right) \right\} - \{ (4 \times 728) + (6 \times 464) \}$$

$$= (4571 - 5696) \text{ kJ} = -1125 \text{ kJ}$$

সুতরাং, বর্ণিত বিক্রিয়ায় ΔH মান - 1125 kJ।

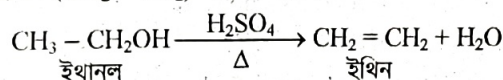
$$\text{CH}_3 - \text{CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{সূর্যালোক}} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{Br} + \text{HBr}$$

ইথেনইথাইল ব্রোমাইড

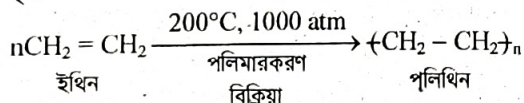
$$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{Br} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$$

ইথাইল ব্রোমাইড ইথানল (অ্যালকোহল)

প্রাপ্ত ইথানল ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) কে H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে নিরুদিত
করলে ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) পাওয়া যায়।



উৎপাদিত ইথিন হলো পলিথিনের মনোমার। পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইথিন হতে পলিথিন প্রস্তুত করা যায়। উচ্চতাপ ($200\text{ }^{\circ}\text{C}$) ও উচ্চচাপে (1000 atm) অসংখ্য ইথিন অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বহু আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগ পলিথিন উৎপন্ন হয়।



এভাবে ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) থেকে পলিথিন প্রস্তুত করা হয়।

প্রশ্ন ৪১। জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট

(i) এক মোল ইথেন পোড়ালে 1109 kJ তাপ নির্গত হয়।

(ii) $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Cu}$

ক. তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী কাকে বলে?

খ. আর্দ্র-বিশ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. $C-H$, $O=O$, $C=O$ ও $O-H$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 724 এবং 464 kJ/mol হলে i. নম্বর বিক্রিয়ার $C-C$ বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ii. নম্বর কোষটির মাধ্যমে কি বিদ্যুৎ উৎপাদন
সম্ভব? রাসায়নিক সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৬

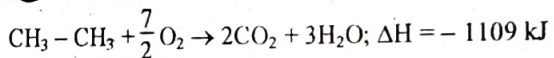
ক যে সকল পরিবাহী আয়ন প্রবাহের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে তাকে তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী বলে।

খ) আর্দ্র-বিপ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

আর্দ্র-বিশ্লেষণ	পানিযোজন বিক্রিয়া
১. কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক হিসাবে পানি অন্য কোনো যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে উৎপাদ উৎপন্ন করে তাকে আর্দ্র-বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।	১. আয়নিক যৌগে কেলাস গঠনের জন্য এক বা একাধিক পানির অণুর সাথে যুক্ত হলে এ ধরনের বিক্রিয়াকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে।
২. এটি এক ধরনের দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।	২. এটি একটি সংযোজন বিক্রিয়া।

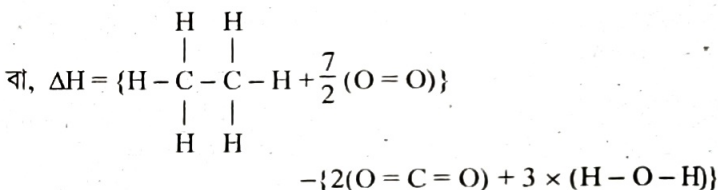
আর্দ-বিগ্লেষণ	পানিযোজন বিক্রিয়া
৩. উদাহরণ : $\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$	৩: উদাহরণ : $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

গ উদ্দীপকের (i) বিক্রিয়াটি হবে—



আমরা জানি,

$$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি})$$

$$\text{बा, } \Delta H = (\text{CH}_3 - \text{CH}_3 + \frac{7}{2} \text{O}_2) - (2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O})$$

$$\text{बा, } \Delta H = \{6(\text{C}-\text{H}) + 1(\text{C}-\text{C}) + \frac{7}{2}(\text{O}=\text{O})\}$$

$$- \{4 \times (C=O) + 6(O-H)\}$$

$$\text{बा.} - 1109 = \{(6 \times 414) + (C - C) + \frac{7}{2} \times 498\}$$

$$= \{(4 \times 724) + (6 \times 464)\}$$

বা, $-1109 = \{4227 + (C - C)\} - 5680$ উদ্দীপক হতে মানগুলো
বসিয়ে পাই,

বা, $4227 + (C - C) = -1109 + 5680$

বা, $(C - C) = 4571 - 4227$

$$\therefore (\text{C}-\text{C}) = 344 \text{ kJ/mol}$$

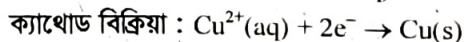
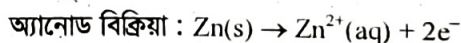
সুতরাং, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার C - C বন্ধনশক্তি 344 kJ mol^{-1} ।

১৩. **উদ্দীপকের (ii) নং কোষটি—**



কোষটির মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব। নিচে রাসায়নিক সমীকরণের সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হলো—

কোষটি ক্যাথোড হিসেবে $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্রার ও অ্যানোড হিসেবে $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্রার নিয়ে গঠিত। একটি পাত্রে কপার দণ্ড CuSO_4 জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। অন্যপাত্রে জিংক দণ্ড ZnSO_4 জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। পাত্রদ্বয়ের দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য নিষ্ক্রিয় তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণপূর্ণ U আকৃতির টিউব দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে ডুবানো থাকে। তারের সাহায্যে তড়িদ্রার দুটিকে সংযুক্ত করা হলে, নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে :



অর্থাৎ Zn অ্যানোড নিজে ইলেকট্রন ছেড়ে বিয়োজিত হয়ে দ্রবণে $Zn^{2+}(aq)$ আয়ন হিসেবে দ্রবীভূত হবে। অপরদিকে, দ্রবণ হতে $Cu^{2+}(aq)$ আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব Cu হিসেবে ক্যাথোডে জমা হয়। প্রকৃতপক্ষে, অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা করে। জানা আছে, ইলেকট্রনের প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ। সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকের (ii) নং কোষের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা সম্ভব।

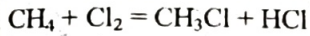
মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

প্রশ্ন ৪২ ▶ বিষয়বস্তু : রাসায়নিক শক্তি

একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



[এখানে C – H, Cl – Cl, C – Cl এবং H – Cl এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 244, 326 এবং 431 kJ/mol]

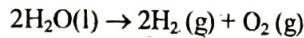
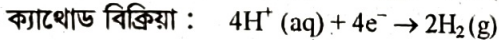
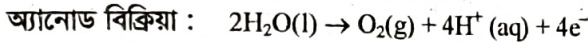
- ক. বন্ধন শক্তি কাকে বলে? ১
- খ. পানির তড়িৎ বিশ্লেষণের অর্ধকোষ বিক্রিয়া লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তন হিসাব কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের CH_4 পরিবর্তে $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ নিলে বিক্রিয়াটিতে তাপের শোষণ হবে না নির্গত হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর :

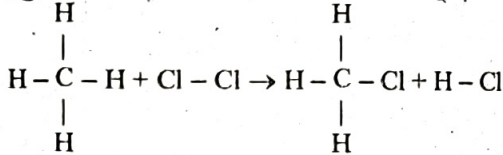
▶ শিখনফল ১

ক. অণুতে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণ দ্বারা পরস্পর আবদ্ধ থাকে তাকে বন্ধন শক্তি বলে।

খ. পানির তড়িৎ বিশ্লেষণের অর্ধকোষ বিক্রিয়া হলো—



গ. উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটিতে নিম্নরূপ লিখা যায়—



দেওয়া আছে, C – H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

C – Cl বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

Cl – Cl বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

H – Cl বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

বিক্রিয়াটিতে 1 mol C – H ও 1 mol Cl – Cl বন্ধন ভাঙে এবং 1 mol C – Cl ও 1 mol H – Cl বন্ধন গঠিত হয়।

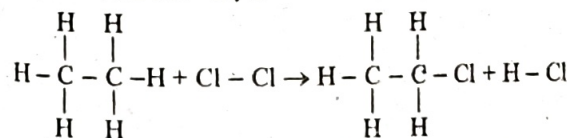
বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি = (414 + 244) kJ = 658 kJ

বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি = (326 + 431) kJ = 757 kJ

∴ বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, ΔH = বন্ধন ভাঙার শক্তি – বন্ধন গঠিত হওয়ার শক্তি = (658 – 757) kJ = – 99 kJ

অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে 99 kJ তাপ নির্গত হয়।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় CH_4 এর পরিবর্তে $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ নিলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি দাঁড়ায়—



দেওয়া আছে, C – H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

Cl – Cl বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

C – Cl বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

H – Cl বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

এখানে,

$$\begin{aligned} \text{পুরাতন বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি,} &= 6 \times (\text{C} - \text{H}) + 1(\text{Cl} - \text{Cl}) \\ &= (6 \times 414) + 244 \\ &= 2728 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

আবার, নতুন বন্ধন গড়তে প্রয়োজনীয় শক্তি

$$= 5 \times (\text{C} - \text{H}) + (\text{C} - \text{Cl}) + (\text{H} - \text{Cl})$$

$$= (5 \times 414 + 326 + 431) \text{ kJ/mol}$$

$$= 2827 \text{ kJ/mol}$$

∴ বিক্রিয়াটির ΔH = (বন্ধন ভাঙতে মোট প্রয়োজনীয় শক্তি)

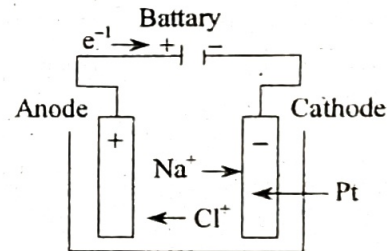
– (বন্ধন গড়তে মোট প্রয়োজনীয় শক্তি)

$$= (2728 - 2827) \text{ kJ/mol} = -99 \text{ kJ/mol}$$

অতএব উদ্দীপকের বিক্রিয়ার জন্য বিক্রিয়া তাপ – 99 kJ/mol।

সুতরাং উদ্দীপকের CH_4 এর পরিবর্তে $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ (ইথেন) নিলে বিক্রিয়াটিতে 99 kJ তাপ নির্গত হবে।

প্রশ্ন ৪৩ ▶ বিষয়বস্তু : তড়িৎের সাহায্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়া



- ক. তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থ কাকে বলে? ১
- খ. গ্যালভানিক সেলের ক্যাথোড পাশে $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ আয়নের ঘাটতি হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সম্পৃক্ত দ্রবণে বিদ্যুৎ চালনা করলে কী ঘটবে? বিশ্লেষণ কর। ৩
- ঘ. ক্যাথোড হিসেবে Pt এর পরিবর্তে পারদ ব্যবহৃত হলে কী ঘটবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

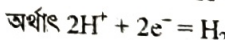
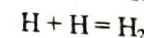
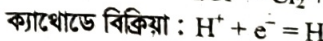
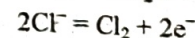
৪৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬ ও ৮

ক. যেসব পদার্থ কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কিন্তু গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে এবং বিদ্যুৎ পরিবহনের সাথে সাথে ঐ পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটায় তাদেরকে তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থ বলে।

খ. গ্যালভানিক সেলে অ্যানোডে $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ আয়ন তৈরি হয়ে দ্রবণে যায়। অপরদিকে, ক্যাথোডে দ্রবণ থেকে $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ আয়ন Cu হিসেবে জমা হয়। তাই অ্যানোড পাশে $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ আয়নের আধিক্য হয় ও ক্যাথোড পাশে $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ আয়নের ঘাটতি হয়।

গ. উদ্দীপকের দ্রবণটি হলো NaCl দ্রবণ। NaCl এর গাঢ় জলীয় দ্রবণে Pt তড়িদ্বার ব্যবহার করে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে অ্যানোডে O_2 ও Cl_2 উৎপন্ন হয় এবং ক্যাথোডে H_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

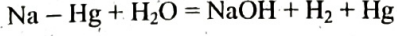
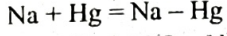
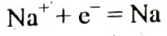


ঘ. NaCl এর গাঢ় জলীয় দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে Pt এর পরিবর্তে পারদ তড়িদ্বার ব্যবহৃত হলে কস্টিক সোডা (NaOH) দ্রবণ পাওয়া যায়।

দ্রবণে Na^+ ও H^+ ক্যাটায়নদ্বয় উপস্থিত থাকে তবে পারদ তড়িদ্বারের প্রতি Na^+ এর বিজারণ প্রবণতা অধিক হওয়ায় Na^+ ক্যাথোডে গিয়ে ইলেকট্রন গ্রহণ করে Na ধাতুতে পরিণত হয়। Na

ধাতু অত্যন্ত সক্রিয়, এটি পারদের সাথে সংকর গঠন করে, যা পানির সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম হাইড্রোঅক্সাইড ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।

ক্যাথোডে বিক্রিয়া (Hg তড়িদ্রার) :



প্রশ্ন ৪৪ ▶ বিষয়বস্তু : তড়িৎের সাহায্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়া

দীর্ঘদিন ধরে রহিম সাহেবের হাত ঘড়িটি ব্যবহার করার ফলে চেইনের রং বিবর্ণ হয়ে ক্ষয় হয়েছে। এজন্য তিনি নিকেল ধাতু দ্বারা তড়িৎ প্রলেপন করলেন।

- ড্রাইসেলে কী দ্বারা পেস্ট তৈরি হয়? ১
- তামার এত বহুল ব্যবহারের কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- রহিম সাহেবের অনুসরণকৃত প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩
- উদ্দীপকের আলোকে উক্ত প্রক্রিয়াটি ব্যবহারের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর :

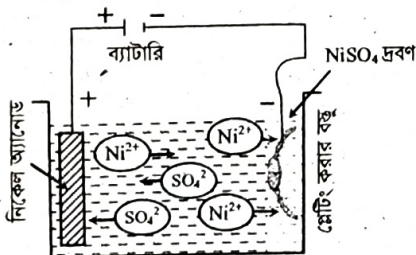
▶ শিখনফল ৮

ক ড্রাইসেলে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও জিংক ক্লোরাইড মিশ্রিত করে পানি দিয়ে পেস্ট বা কাই তৈরি হয়।

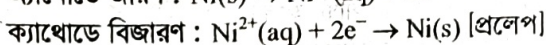
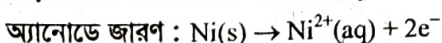
খ আদিকাল থেকে তামার ব্যবহার হয়ে আসছে। আগের দিনে মানুষ গহনা, অস্ত্র এবং যন্ত্রপাতি তৈরিতে কপার বা তামা ব্যবহার করতো। তামা দিয়ে তৈরি বৈদ্যুতিক তার বহুল ব্যবহৃত হয়। স্বল্প বিদ্যুৎরোধী হওয়ার কারণে তামার তার বাণিজ্যিকভাবে বেশি সমাদৃত। কপার ও তিনের মিশ্রণে উৎপন্ন ধাতু সংকর হলো ব্রোঞ্জ। ব্রোঞ্জের ব্যবহার আমাদের সমাজে বহুলভাবে প্রচলিত। কারণ ব্রোঞ্জ অনেক বেশি টেকসই। এছাড়া বর্তমানে বহু সূক্ষ্ম ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতিতে তামার ব্যবহার হচ্ছে। মূলত তামার ব্যবহার উপযোগিতার কারণেই এর বহুল ব্যবহার হয়ে থাকে।

গ রহিম সাহেব তার হাত ঘড়িকে ক্ষয়ের হাত থেকে রক্ষা করতে এবং এর উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি করতে এর উপর নিকেল ধাতুর তড়িৎ প্রলেপন করেন যা ইলেকট্রোপ্লেটিং নামে পরিচিত। নিচে ইলেকট্রোপ্লেটিং প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করা হলো—

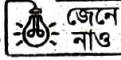
কাচের পাত্রে নিকেল সালফেট (NiSO_4) এর দ্রবণ নিয়ে একটি নিকেল ধাতুর দণ্ডকে অ্যানোডরূপে এবং হাত ঘড়ির চেইনকে ক্যাথোডরূপে ঐ দ্রবণে নিমজ্জিত রাখা হয়।



চিত্র : লোহার ঘড়ির চেইনের উপর নিকেল দ্বারা তড়িৎ প্রলেপন ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ চালনা করলে ক্যাথোডরূপী লোহার চেইনের উপর নিকেল ধাতুর প্রলেপ পড়ে। অ্যানোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়া নিম্নরূপ—

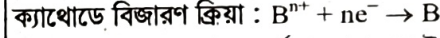
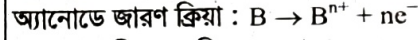


প্রলেপন প্রক্রিয়াটি শেষ হলে ব্যাটারির সংযোগ বন্ধ করে প্রলেপনকৃত বস্তুটিকে কোষ থেকে বের করে আনা হয়।



যে ধাতুর প্রলেপ দিতে হবে তড়িৎবিশ্লেষণের জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় সে ধাতু অংশগ্রহণ করে যেমন,

A ধাতুর উপর B ধাতুর প্রলেপ দিতে হবে।



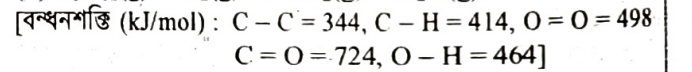
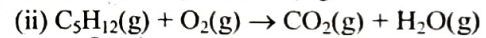
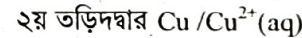
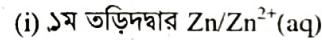
এখানে n হচ্ছে B ধাতু কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা, ক্যাথোড ও অ্যানোডে সংঘটিত বিক্রিয়ায় তা পরস্পরের উল্টো।

ঘ রহিম সাহেব তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তার হাত ঘড়ির চেইনের তড়িৎ প্রলেপন করেন। নিচে প্রক্রিয়াটি ব্যবহারের কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

একটি অধিক সক্রিয় ধাতুর তৈরি জিনিসের উপর কম সক্রিয় ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বা তড়িৎ প্রলেপন বলে। এখানে কম সক্রিয় ধাতু হিসেবে সাধারণত নিকেল বা ক্রোমিয়াম ব্যবহার করা হয়। ইলেকট্রোপ্লেটিং করার জন্য তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে কম সক্রিয় ধাতুটিকে অ্যানোড এবং যার উপর প্রলেপ দিতে হবে তাকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ব্যাটারিতে সংযোগ দিলে তড়িৎ বিশ্লেষণ ঘটে এবং অ্যানোড জারণের মাধ্যমে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় ও ক্যাথোডে বিজারণের মাধ্যমে ব্যবহৃত কম সক্রিয় ধাতুর উপর প্রলেপ পড়ে। সক্রিয় ধাতুর তৈরি জিনিসের উপর অসক্রিয় ধাতুর প্রলেপ থাকায় তা বায়ুর সংস্পর্শে আসে না এবং বায়ুর কোনো উপাদান দ্বারা জারিতও হয় না। ফলে তা ক্ষয়প্রাপ্তও হয় না এবং দীর্ঘদিন পর্যন্ত অক্ষত অবস্থায় ব্যবহার করা যায়। উপরন্তু বস্তুটিকে অত্যন্ত উজ্জ্বল দেখায়। তাই রহিম সাহেব হাত ঘড়িটিকে ক্ষয়ের হাত থেকে রক্ষা করে দীর্ঘদিন ব্যবহারের লক্ষ্যে তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে নিকেল ধাতুর প্রলেপ দেন। এতে করে একদিকে যেমন তার ঘড়িটির চেইন ক্ষয়ের হাত রক্ষা পাবে উপরন্তু তা উজ্জ্বল দেখাবে।

প্রশ্ন ৪৫ ▶ বিষয়বস্তু : রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর :



- তড়িৎ বিশ্লেষণ কাকে বলে? ১
- তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ ও ডেনিয়েল কোষের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া সমতা করে ΔH নির্ণয় কর। ৩
- (i) নং উদ্দীপকের ১ম ও ২য় তড়িদ্রারকে সংযুক্ত করে বিদ্যুৎ উৎপাদনের কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর :

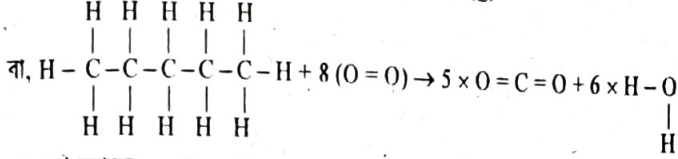
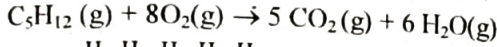
▶ শিখনফল ১ ও ৬

ক বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় কোনো যৌগের বিয়োজন বা রাসায়নিক পরিবর্তনকে তড়িৎ বিশ্লেষণ বলে।

খ তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ ও ডেনিয়েল কোষের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ	ডেনিয়েল কোষ
১. তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষের অ্যানোড ধনাত্মক ও ক্যাথোডে ঋণাত্মক।	১. ড্যানিয়েল কোষের অ্যানোড ঋণাত্মক ও ক্যাথোডে ধনাত্মক।
২. এ কোষে লবণসেতুর প্রয়োজন নেই।	২. এ কোষে লবণসেতুর প্রয়োজন আছে।
৩. একইপাত্রে একই তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের তড়িদ্রার দুটি থাকতে পারে।	৩. দুটি ভিন্ন পাত্রে দুটি ভিন্ন তড়িৎবিশ্লেষ্যের মধ্যে তড়িদ্রার দুটি থাকে।

গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটির সমতাকৃত রূপ হলো :



দেওয়া আছে, $C-C = 344 \text{ kJ/mol}$
 $C-H = 414 \text{ kJ/mol}$
 $C=O = 724 \text{ kJ/mol}$
 $O=O = 498 \text{ kJ/mol}$
 $O-H = 464 \text{ kJ/mol}$

বিক্রিয়ায় দেখা যায়, 4 mol (C-C), 12 mol (C-H), এবং 8 mol (O=O) বন্ধন ভাঙে এবং 10 mol (C=O) এবং 12 mol (O-H) নতুন বন্ধন গঠিত হয়। বন্ধন ভাঙার প্রয়োজনীয় শক্তি—

$$= (4 \times 344 + 12 \times 414 + 8 \times 498) \text{ kJ}$$

$$= (1376 + 4968 + 1984) \text{ kJ} = 10328 \text{ kJ}$$

নতুন বন্ধন গঠিত হতে প্রয়োজনীয় শক্তি

$$= (10 \times 724 + 12 \times 464) \text{ kJ}$$

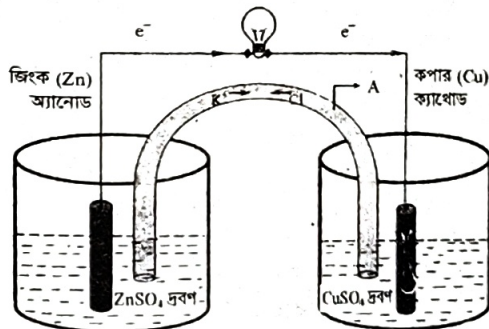
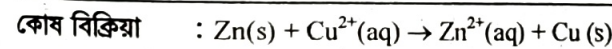
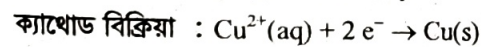
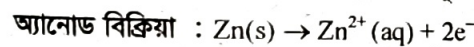
$$= (7240 + 5568) \text{ kJ} = 12808 \text{ kJ}$$

$$\therefore \Delta H = \text{বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি} - \text{বন্ধন গড়তে প্রয়োজনীয় শক্তি}$$

$$= (10328 - 12808) \text{ kJ} = -2480 \text{ kJ}$$

ঘ উদ্দীপকের ১ম তড়িদ্বার Zn/Zn²⁺(aq) এবং ২য় তড়িদ্বার Cu/Cu²⁺(aq)।

কোষটিতে অ্যানোড হিসেবে Zn/Zn²⁺(aq) ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার ও ক্যাথোড হিসেবে Cu/Cu²⁺ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার। ক্যাথোড হিসেবে একটি পাত্রে কপার অন্য পাত্রে অ্যানোড হিসেবে জিংক দণ্ডকে জিংক সালফেটের জলীয় দ্রবণে ডুবানো হয়। এবার নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।

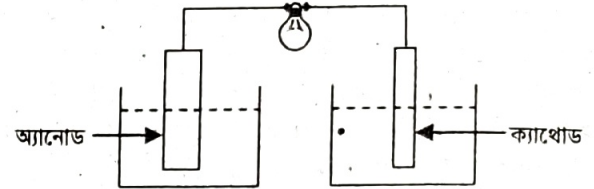


[এখানে A প্রতীকী অর্থে, কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

অর্থাৎ অ্যানোডে Zn নিজে ইলেকট্রন ছেড়ে বিয়োজিত হয়ে দ্রবণে Zn²⁺(aq) আয়ন হিসেবে দ্রবীভূত হবে। অপরদিকে, দ্রবণ হতে Cu²⁺(aq) আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব Cu হিসেবে ক্যাথোড দণ্ডে জমা হয়। প্রকৃতপক্ষে অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা করে। তাহলে তার দিয়ে তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। আর ইলেকট্রনের প্রবাহ মানে বিদ্যুৎ প্রবাহ।

প্রশ্ন ৪৬ ▶ বিষয়বস্তু : রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



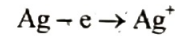
- ক. তড়িৎবিদ্যে পরিবাহী কাকে বলে? ১
- খ. Ag/Ag⁺ তড়িদ্বার বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকের কোষটির গঠন ও ক্রিয়া কৌশল বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. কোষটিকে দীর্ঘদিন সচল রাখার জন্য কী পন্থা অবলম্বন করা যায় – ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯ ও ১১

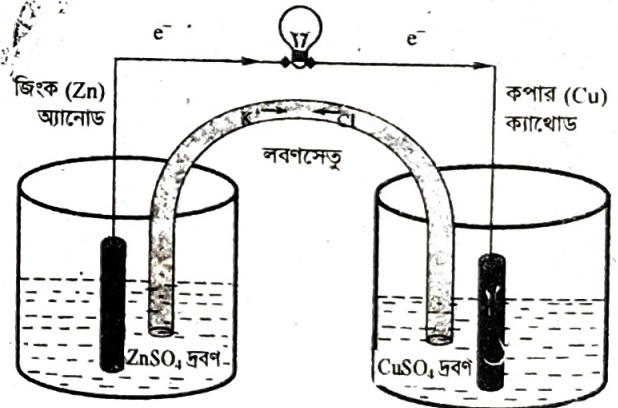
ক বিদ্যুৎ প্রবাহ যদি পরিবাহী আয়ন দ্বারা সাধিত হয়, তাহলে ঐ পরিবাহীকে তড়িৎবিদ্যে পরিবাহী বলে।

খ Ag/Ag⁺ একটি ধাতু-ধাতব আয়ন তড়িদ্বার। Ag/Ag⁺ তড়িদ্বার বলতে জারণ তড়িদ্বার বা অ্যানোডকে বুঝানো হয়েছে। কেননা এখানে Ag ধাতু ১টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ag⁺ আয়নে পরিণত হয়েছে।

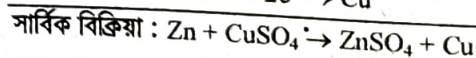
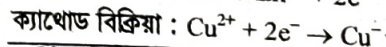
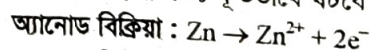


গ উদ্দীপকে চিত্রে উল্লেখিত কোষটি হলো গ্যালভানিক কোষ। কোষটিতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়।

যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে তড়িদ্বার বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে এবং রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত হয় তাকে ডেনিয়েল কোষ বলে।



ডেনিয়েল কোষের একটি পাত্রে CuSO₄ এর জলীয় দ্রবণে ক্যাথোড হিসেবে কপার দণ্ড এবং অপর একটি পাত্রে ZnSO₄ এর জলীয় দ্রবণে জিংক দণ্ড অ্যানোড হিসেবে নেওয়া হয়। এরপর পাত্র দুটিকে পাশাপাশি রেখে লবণসেতুর মাধ্যমে সংযোগ করলে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।



এখন তার দ্বারা তড়িদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রনের প্রবাহের সৃষ্টি হবে। আর ইলেকট্রন প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ। এজন্য ডেনিয়েল সেলে বাইরের তারের সাথে বৈদ্যুতিক বাস যুক্ত করলে বাসটি জ্বলে উঠবে।

উদ্দীপকের কোষটি সচল রাখার জন্য এতে লবণ সেতু যুক্ত করা হয়। অ্যানোড ও ক্যাথোড পাতে বিদ্যমান আয়নসমূহের অসমতা দূর করার জন্য লবণ সেতুর প্রয়োজনীয়তা অনেক। আমরা জানি, কোনো একটি বিশেষ আয়ন একা থাকতে পারে না। অর্থাৎ একটি ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের উপস্থিতি ছাড়া তৈরি হয় না। সুতরাং উদ্দীপকের অ্যানোড উপর $Zn^{2+}(aq)$ আয়নের সমতুল্য পরিমাণ সালফেট (SO_4^{2-}) আয়ন প্রয়োজন হবে।

একইভাবে ক্যাথোড পাতের দ্রবণ থেকে $Cu^{2+}(aq)$ আয়ন Cu ধাতু হিসেবে জমা হবে এবং সমান পরিমাণ SO_4^{2-} আয়ন মুক্ত হবে। ফলে একদিকে অ্যানোড পাতে ক্যাটায়ন Zn^{2+} অপরদিকে ক্যাথোড পাতে অ্যানায়ন SO_4^{2-} আধিক্য ঘটবে। প্রকৃতপক্ষে দুই পাতের মধ্যে আয়নের সমতা বজায় না থাকলে বিক্রিয়া ঘটবে না। এক্ষেত্রে লবণসেতু হিসেবে KCl দ্রবণ ব্যবহার করলে ধনাত্মক K^+ ও ঋণাত্মক Cl^- আয়নের সাহায্যে ক্যাথোড ও অ্যানোড পাতে আয়নের সমতা রক্ষা করে। ফলে কোষের তড়িৎ প্রবাহ নির্বিঘ্নে দীর্ঘসময় সচল থাকে।

প্রশ্ন ৪৭ ▶ বিষয়বস্তু : তড়িৎবিদ্যুৎ কোষ ও তড়িৎ রাসায়নিক কোষ

দুটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ X ও Y এর মধ্যে X বাইরের বিদ্যুৎ উৎসের সাথে যুক্ত এবং Y বাইরের বিদ্যুৎ উৎসের প্রয়োজন হয় না।

- লবণ সেতু কাকে বলে?
- কোন বিক্রিয়া তাপোৎপাদী না তাপহারী হবে তা কীভাবে ধারণা পাওয়া যাবে?
- উদ্দীপকের X কোষটিতে KCl দ্রবণ নিলে রিডক্স ক্রিয়া সংঘটিত হবে – প্রমাণ কর।
- চিত্রসহ X ও Y এর মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ কর।

৪৭নং প্রশ্নের উত্তর :

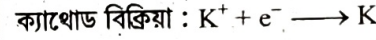
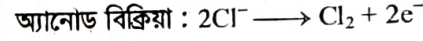
▶ শিখনফল ৫ ও ১০

দুটি তড়িদ্বারের মধ্যে পরোক্ষ সংযোগের জন্য বাঁকা কাচনলে লবণের দ্রবণ পূর্ণ যে সংযোগ মাধ্যম ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

কোনো বিক্রিয়া তাপোৎপাদী না তাপহারী তা ΔH এর মান থেকে বুঝা যায়। ΔH এর মান ঋণাত্মক হলে বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। যেমন : $2H_2 + O_2 = 2H_2O$; $\Delta H = -488 \text{ kJ}$
আবার, ΔH এর মান ধনাত্মক হলে বিক্রিয়াটি তাপহারী।
যেমন : $H_2 + I_2 = 2HI$; $\Delta H = +52 \text{ kJ}$

উদ্দীপকের X কোষটি হলো তড়িৎবিদ্যুৎ কোষ। X কোষটিতে KCl দ্রবণ নিলে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া সংঘটিত হবে। কারণ অ্যানোড ও ক্যাথোড পাতে উল্লিখিত আয়নের অসমতা দূর করতে এর ভূমিকা অনেক। আমরা জানি, কোনো একটি বিশেষ আয়ন একা থাকতে

পারে না। অর্থাৎ একটি ধনাত্মক আয়ন একটি ঋণাত্মক আয়নের উপস্থিতি ছাড়া তৈরি হয় না। কোষের তড়িদ্বারে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াগুলো সংঘটিত হয়।



আমরা জানি, জারণ হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যে প্রক্রিয়ায় ইলেকট্রন ত্যাগ হয়। পক্ষান্তরে বিজারণ প্রক্রিয়ায় ইলেকট্রন গৃহীত হয়। তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে তড়িদ্বার বিক্রিয়ায় একবার ইলেকট্রন ত্যাগ ও একবার ইলেকট্রন গৃহীত হয়। যা জারণ-বিজারণ বা রিডক্স বিক্রিয়া নামে পরিচিত।

উদ্দীপকের উল্লিখিত X ও Y কোষদ্বয় যথাক্রমে তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ ও গ্যালভানিক কোষ। নিম্নে এদের পার্থক্য দেখানো হলো—

তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ	গ্যালভানিক কোষ
১.	১.
২. এ কোষে তড়িৎ শক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটানো হয়।	২. এ কোষে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটিয়ে তড়িৎ শক্তি উৎপন্ন করা হয়।
৩. এ কোষে অ্যানোড ধনাত্মক চার্জযুক্ত এবং ক্যাথোড ঋণাত্মক চার্জযুক্ত।	৩. এ কোষে অ্যানোড ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কিন্তু ক্যাথোড ধনাত্মক চার্জযুক্ত।
৪. বাহ্যিকভাবে ব্যাটারি দিয়ে সংযোগ দিলে $NaCl$ এর ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটি— অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $Cl^- \longrightarrow \frac{1}{2} Cl_2 + e^-$ ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $Na^+ + e^- \longrightarrow Na$	৪. লবণসেতু দ্বারা সংযোগ করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটে। অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$
৫. কোনো মৌল বা যৌগ উৎপাদন, ইলেকট্রোপ্লেটিং, ধাতু বিশোধন প্রভৃতি কাজে ব্যবহৃত হয়।	৫. তড়িৎ শক্তি উৎপাদন করার যন্ত্র যেমন— ব্যাটারি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

একাধিক অধ্যায়ের সমন্বয়ে প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে প্রণীত

প্রশ্ন ৪৮ ▶ অধ্যায় ৭ ও ৮ এর সমন্বয়ে প্রণীত

- $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$
- $A + BSO_4 \rightarrow ASO_4 + B$ (A ও B এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 30 এবং 29)
- বন্ধন শক্তি কাকে বলে?
- নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় H—H, O—H এবং O=O বন্ধন শক্তির মান যথাক্রমে 435, 464 ও 498 kJ/mol হলে ΔH এর মান নির্ণয় কর।
- (ii) নং বিক্রিয়া একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

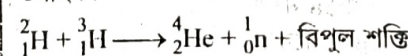
▶ শিখনফল ১

৪৮নং প্রশ্নের উত্তর :

অণুতে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণ দ্বারা পরস্পর আবদ্ধ থাকে তাকে বন্ধন শক্তি বলে।

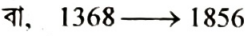
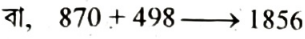
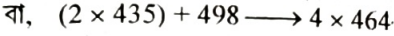
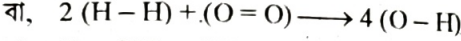
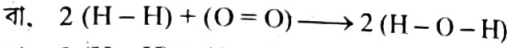
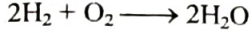
যে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় ছোট ছোট নিউক্লিয়াস সমূহ একত্র হয়ে বড় নিউক্লিয়াস গঠন করে তাকে নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া বলে।

উদাহরণ—



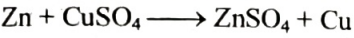
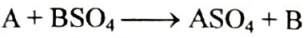
নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া হাইড্রোজেন বোমা তৈরির ভিত্তি।

গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



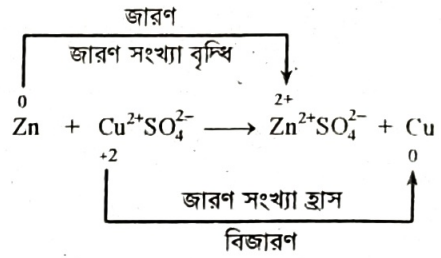
আমরা জানি, $\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি})$
 $= 1368 - 1856$
 $= -488 \text{ kJ mol}^{-1}$

ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

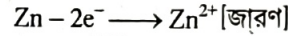


দেখা যাচ্ছে যে, A ও B হলো যথাক্রমে Zn ও Cu।

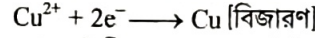
কারণ Zn এর পারমাণবিক সংখ্যা 30 এবং Cu এর পারমাণবিক সংখ্যা 29। বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :



বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কে Zn এর জারণ সংখ্যা 0 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদে Zn এর জারণ সংখ্যা +2 হয়েছে, অর্থাৎ জারণ ঘটেছে। এক্ষেত্রে Zn 2 টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{2+} আয়ন গঠন করে, যা জারণ প্রক্রিয়া।



আবার, বিক্রিয়কে Cu এর জারণ সংখ্যা +2 থেকে হ্রাস পেয়ে উৎপাদে Cu এর জারণ সংখ্যা 0 হয়েছে, অর্থাৎ, বিজারণ ঘটেছে। এক্ষেত্রে Cu^{2+} 2 টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cu ধাতুতে পরিণত হয়, যা বিজারণ বিক্রিয়া।



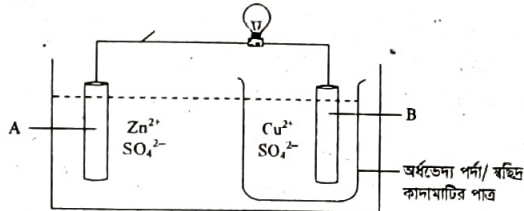
সুতরাং উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া জারণ বিজারণ বিক্রিয়া।

অধিক অনুশীলন সহায়ক সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক ও উত্তরমালা



পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য প্রদত্ত

প্রশ্ন ৪৯

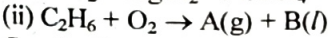
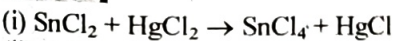


- ক. তড়িৎবিদ্যুৎ কোষ কাকে বলে? ১
- খ. ধাতব পরিবাহীকে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলা হয় কেন? ২
- গ. A দণ্ডটিকে জ্বালানি বলার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উক্ত গ্যালভানিক কোষের ক্রিয়া ব্যাখ্যা কর, এখানে লবণ সেতু ব্যবহার হয় না কেন? ৪

৪৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ গবর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ধানমন্ডি, ঢাকা

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৪৪৪ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৪৪৬ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৯০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৯০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৫০



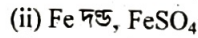
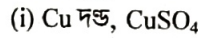
C - C, O = O, C = O, O - H এবং C - H বন্ধন শক্তির মান যথাক্রমে 346, 498, 843, 464, 414 kJ/mol।

- ক. ইলেকট্রোপ্লেটিং বা তড়িৎ প্রলেপন কাকে বলে? ১
- খ. তড়িদ্রবের বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া - ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়াটি রেডক্স বিক্রিয়া - ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার ΔH এর মান বের কর এবং শক্তি চিত্র অঙ্কন কর। ৪

৫০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ ইবনে তাইমিয়া স্কুল এন্ড কলেজ, কুমিল্লা

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৪৪৪ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৪৪৬ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৪৭ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৭৪ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৫১



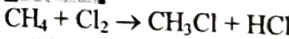
- ক. গ্যালভানিক কোষ কী? ১
- খ. শূন্য কোষে MnO_2 এর কাজ কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে (i) ও (ii) নং আলোকে CuSO_4 এবং FeSO_4 যৌগের ধাতব লবণ থেকে ক্যাটায়নসমূহের শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. (ii) এবং (iii) নং এর সাহায্যে গ্যালভানিক কোষ তৈরি করে লবণ সেতুর ভূমিকা বর্ণনা কর। ৪

৫১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ বু-বার্ড স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৪৪৫ পৃষ্ঠার ২৯ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৪৪৭ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ২১৬ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৯০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৫২



এখানে, C - H = 414 kJ/mol, C - Cl = 326 kJ/mol

Cl - Cl = 244 kJ/mol, H - Cl = 431 kJ/mol

- ক. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া কী? ১
- খ. গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক হাইড্রোকার্বনটির বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী না তাপহারী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ বরিশাল জিলা স্কুল, বরিশাল

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৪৪৫ পৃষ্ঠার ৩১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৪৪৭ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ৯৭ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
- ▶ পাঠ্যবইয়ের ১৭২ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রভুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

100% প্রভুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ রাসায়নিক শক্তি

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৭০

প্রশ্ন ১। O-H এর বন্ধন শক্তি কত কিলোজুল/মোল? [ঢা. বো. '১৭]
উত্তর : O-H এর বন্ধন শক্তি 464 কিলোজুল/মোল।

প্রশ্ন ২। তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে? [ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা]
উত্তর : তাপ প্রদান করে যে বিক্রিয়া ঘটনো হয় সেই বিক্রিয়াকে তাপহারী বা তাপশোষী বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ৩। বিক্রিয়া তাপ কাকে বলে?
উত্তর : কোন বিক্রিয়ার সমতায়ুক্ত সমীকরণ মতে বিক্রিয়কসমূহের সংখ্যানুপাতিক মোল পরিমাণে সম্পূর্ণরূপে বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন বা শোষিত তাপের পরিমাণকে বিক্রিয়া তাপ বলে।

প্রশ্ন ৪। এক জুল কাকে বলে?
উত্তর : কোনো বস্তুর উপর 1 নিউটন বল প্রয়োগ করলে যদি বলের দিকে 1 মিটার সরণ ঘটে তবে তার জন্য প্রয়োজনীয় কাজকে এক জুল বলে।

প্রশ্ন ৫। জুল ও ক্যালরির সম্পর্ক কী?
উত্তর : 1 Cal = 4.18 Joule।

প্রশ্ন ৬। বন্ধন শক্তি কাকে বলে?
উত্তর : বন্ধনে আবদ্ধ একটি পরমাণুর সাথে আরেকটি পরমাণু যে আকর্ষণ শক্তির মাধ্যমে যুক্ত থাকে তাকে বন্ধন শক্তি বলে।

প্রশ্ন ৭। দহন তাপ কী?
উত্তর : নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে 1 মোল কোনো মৌলিক বা যৌগিক পদার্থকে অক্সিজেনে সম্পূর্ণভাবে দহন করলে এনথালপির যে পরিবর্তন ঘটে তাকে দহন তাপ বলে।

পাঠ ▶ রাসায়নিক শক্তির ব্যবহার

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৭৬

প্রশ্ন ৮। ফটোকেমিক্যাল ধোঁয়া কী? [ভিকারুনিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]
উত্তর : যানবাহন থেকে নির্গত ধোঁয়ায় থাকা CO, N₂O ও অব্যবহৃত জ্বালানি বায়ুতে মিশে সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিষাক্ত গ্যাসের ধোঁয়া সৃষ্টি করে, একে ফটোকেমিক্যাল ধোঁয়া বলে।

প্রশ্ন ৯। জীবাশ্ম জ্বালানি কী?
[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা; বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া]
উত্তর : মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণী ২০০ মিলিয়ন বা এর চেয়ে বেশি বছর মাটির নিচে থেকে উদ্ধ তাপ ও চাপে কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস বা খনিজ তেলে পরিণত হয়, এগুলোকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলে।

প্রশ্ন ১০। বিশুদ্ধ জ্বালানি কাকে বলে?
উত্তর : যেসব জ্বালানি পোড়ানোর ফলে স্বাস্থ্য ও পরিবেশের জন্য ক্ষতিকারক পদার্থ তৈরি হয় না তাদেরকে বিশুদ্ধ জ্বালানি বলা হয়।

প্রশ্ন ১১। তিনটি খনিজ জ্বালানির নাম লিখ।
উত্তর : তিনটি উল্লেখযোগ্য খনিজ জ্বালানি হলো— কয়লা, পেট্রোলিয়াম ও প্রাকৃতিক গ্যাস।

প্রশ্ন ১২। ওজোনস্তর কোন রশ্মিকে পৃথিবীতে আসতে বাধা প্রদান করে?
উত্তর : ওজোনস্তর সূর্যের আলোতে উপস্থিত অতিবেগুনি রশ্মিকে পৃথিবীতে আসতে বাধা প্রদান করে।

প্রশ্ন ১৩। কোন গ্যাসকে গ্রিন হাউজ গ্যাস হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়?
উত্তর : কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO₂) কে গ্রিন হাউজ গ্যাস হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়।

পাঠ ▶ তড়িৎের সাহায্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়া

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৮১

প্রশ্ন ১৪। ইলেকট্রনীয় পরিবাহী কাকে বলে? [রা. বো. '২০]
উত্তর : যেসব পদার্থের মধ্যদিয়ে ইলেকট্রনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয় সেসব পরিবাহীকে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলে।

প্রশ্ন ১৫। তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী কাকে বলে? [য. বো. '১৯; সকল বোর্ড '১৮]
উত্তর : যেসব পদার্থ কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কিন্তু গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে এবং বিদ্যুৎ পরিবহনের সাথে সাথে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটায় তাদেরকে তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী বা তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থ বলে।

প্রশ্ন ১৬। তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ কাকে বলে? [সি. বো. '১৯; কু. বো. '১৬]
উত্তর : যে কোষে বাইরের কোনো উৎস থেকে তড়িৎ প্রবাহিত করে কোষের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটানো যায় সেই কোষকে তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ বলে।

প্রশ্ন ১৭। ইলেকট্রোপ্লেটিং বা তড়িৎ প্রলেপন কাকে বলে?
[ঢা. বো. '১৭, '১৬; সি. বো. '১৬, '১৫; য. বো. '২০]
উত্তর : তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে একটি ধাতুর উপর অন্য একটি ধাতুর প্রলেপ দেওয়ায় ইলেকট্রোপ্লেটিং বা তড়িৎ প্রলেপন বলে।

প্রশ্ন ১৮। গ্যালভানাইজিং কী? [য. বো. '১৯]
উত্তর : লোহার তৈরি দ্রব্যসামগ্রীর উপর দস্তার (Zn) পাতলা আস্তরণ দেওয়ায় গ্যালভানাইজিং বলে।

প্রশ্ন ১৯। Ag/Ag⁺(aq) তড়িদ্বার কী? [ব. বো. '১৬]
উত্তর : Ag/Ag⁺(aq) তড়িদ্বার হলো ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার। এটি একটি জারণ তড়িদ্বার।

প্রশ্ন ২০। তড়িদ্বার কাকে বলে?
[ডা. খানগীর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]
উত্তর : তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বিগলিত বা দ্রবীভূত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে যে দুটি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী অর্থাৎ ধাতব দণ্ড বা গ্রাফাইট দণ্ড প্রবেশ করানো হয় তাদেরকে তড়িদ্বার বলা হয়।

প্রশ্ন ২১। তড়িৎ বিশ্লেষণ কাকে বলে?
[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা; বরিশাল জিলা স্কুল, বরিশাল]
উত্তর : গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যদিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহনের সময় উক্ত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাকে তড়িৎ বিশ্লেষণ (Electrolysis) বলা হয়।

প্রশ্ন ২২। তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য কাকে বলে?
[নবাব ফয়জুরেছা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, কুমিল্লা]
উত্তর : যে সকল তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় সম্পূর্ণরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে তাদেরকে তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য বলে।

প্রশ্ন ২৩। বিদ্যুৎ অপরিবাহী কী?
উত্তর : যে সকল পদার্থের মধ্যদিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে না, তাকে বিদ্যুৎ অপরিবাহী বলে।

প্রশ্ন ২৪। মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য কাকে বলে?
উত্তর : যে সকল তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণে খুব অল্প পরিমাণে আয়নিত অবস্থায় থাকে তাদেরকে মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য বলে।

প্রশ্ন ২৫। তড়িৎ রাসায়নিক কোষ কী দ্বারা গঠিত?
উত্তর : তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বিভিন্ন ক্ষুদ্রাংশ যেমন— তড়িদ্বার, তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণ, লবণসেতু প্রভৃতি নিয়ে গঠিত।

প্রশ্ন ২৬। ক্যাথোড কাকে বলে?

উত্তর : যে তড়িৎদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে তাকে ক্যাথোড বলে।

প্রশ্ন ২৭। ক্যাটায়ন কী?

উত্তর : যে আয়ন ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয় এবং তড়িৎ বিশ্লেষণকালে ঋণাত্মক তড়িৎদ্বারে (ক্যাথোডে) আকৃষ্ট হয় তাকে ক্যাটায়ন বলে।

প্রশ্ন ২৮। টিন প্রেটিং কী?

উত্তর : একটি ধাতুর উপর টিনের প্রলেপ দেওয়াকে টিন প্রেটিং বলে।

পাঠ ▶ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে শক্তির উৎপাদন পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৯০

প্রশ্ন ২৯। গ্যালভানিক কোষ কী? [জি. বো. '১৯; যি. বো. '২০; সকল বো. '১৮]

উত্তর : গ্যালভানিক বা ভোল্টায়িক কোষ হলো সেই সকল কোষ, যেখানে কোষের ভিতরের পদার্থসমূহের রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটিয়ে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করা হয়।

প্রশ্ন ৩০। লবণ সেতু কী?

[বিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ]

উত্তর : U-আকৃতির কাচের নলের মধ্যে আগার-অ্যাগার নামের একটি রাসায়নিক পদার্থের মধ্যে KCl লবণের দ্রবণ মিশানোর ফলে জেলির মতো মিশ্রণ তৈরি হয়, যাকে লবণ সেতু বলা হয়।

পাঠ ▶ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ও বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৯৭

প্রশ্ন ৩১। নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া কী?

[দি. বো. '২০]

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় কোনো মৌলের নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন ঘটে তাকে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ৩২। নিউক্লিয়ার ফিশন কাকে বলে?

[জি. বো. '২০]

উত্তর : যে নিউক্লিয়ার প্রক্রিয়ায় কোনো বড় এবং ভারী মৌলের নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট ছোট মৌলের নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ৩৩। নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া কাকে বলে?

[ভিকারুনিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা; ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

উত্তর : যে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় ছোট ছোট নিউক্লিয়াসসমূহ একত্র হয়ে বড় নিউক্লিয়াস গঠন করে তাকে নিউক্লিয়ার ফিউশন (Fusion) বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ৩৪। নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়াটি লিখ।

উত্তর : ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3 {}_0^1\text{n} + \text{প্রচুর শক্তি}$

🔍 ১০০% প্রস্তুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর 🔍

পাঠ ▶ রাসায়নিক শক্তি

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৭০

প্রশ্ন ১। চুন পানিতে মেশালে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

[সি. বো. '১৭]

উত্তর : যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলে। এক্ষেত্রে চুন পানিতে মিশালে তাপ উৎপন্ন হয়। কারণ এক্ষেত্রে উৎপাদ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ এর মধ্যে স্থিত রাসায়নিক শক্তি বিক্রিয়ক CaO ও H_2O মধ্যে মোট স্থিত রাসায়নিক শক্তির চেয়ে কম।

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{তাপ}$

প্রশ্ন ২। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।

[হলি ক্রস গার্লস হাই স্কুল, ঢাকা]

উত্তর : যেকোনো বস্তুর অণুতে বিভিন্ন পরমাণু বা আয়নের মাঝে রাসায়নিক বন্ধন বিদ্যমান। এ সকল বন্ধন শক্তির আধার। একটি বন্ধন ভাঙতে শক্তি যোগান দিতে হয় আবার ঐ বন্ধন সৃষ্টি হলে সেই শক্তি নির্গত হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু সৃষ্টি বা ধ্বংস হয় না। তাদের মধ্যকার বন্ধন ভাঙে এবং নতুন বন্ধন গড়ে। এ বন্ধন ভাঙা ও গড়ায় সর্বমোট যে শক্তির পরিবর্তন হয়, তাই-ই বিক্রিয়ায় তাপ শক্তি পরিবর্তনের কারণ হিসেবে চিহ্নিত।

প্রশ্ন ৩। দহন বিক্রিয়াকে তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া বলা হয় কেন?

[হলি ক্রস গার্লস হাই স্কুল, ঢাকা]

উত্তর : কোনো মৌল বা যৌগকে বাতাসের অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে। দহন বিক্রিয়ায় সবসময় তাপ উৎপন্ন হয়। যেমন—প্রাকৃতিক গ্যাস বাতাসের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 , H_2O ও তাপ উৎপন্ন করে।

$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{তাপ}$

আবার, যে বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয়, তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলা হয়। সুতরাং, দহন বিক্রিয়া তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ৪। তাপোৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়ার মধ্যে ২টি পার্থক্য দেখাও।

উত্তর : তাপোৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়ার মধ্যে ২টি পার্থক্য :

তাপোৎপাদী বিক্রিয়া	তাপহারী বিক্রিয়া
১. তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় সর্বদা তাপ উৎপন্ন হয়।	২. তাপহারী বিক্রিয়ায় সর্বদা তাপ শোষিত হয়।
২. এ বিক্রিয়ায় ΔH এর মান ঋণাত্মক।	২. এ বিক্রিয়ায় ΔH এর মান ধনাত্মক।
৩. বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে।	৩. বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে না।

প্রশ্ন ৫। আতশ-বাজিতে আলো ও শব্দ উৎপন্ন হয় কেন?

উত্তর : আতশ-বাজিতে আলো ও শব্দ উৎপন্ন হয়, কারণ আতশ-বাজির মধ্যে যে রাসায়নিক পদার্থগুলো থাকে তাদের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে রাসায়নিক শক্তি থেকে আলো, শব্দ ও যান্ত্রিক শক্তি পাওয়া যায়।

পাঠ ▶ রাসায়নিক শক্তির ব্যবহার

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৭৬

প্রশ্ন ৬। উন্নত দেশে পেট্রোল এর সাথে ইথানল মিশিয়ে ব্যবহার করা হয় কেন?

[সকল বোর্ড '১৮]

উত্তর : পেট্রোল একটি জীবাশ্ম জ্বালানি, যার মজুদ সীমিত। অপরদিকে ইথানল একটি জৈব তরল জ্বালানি যার মজুদ/স্টক সীমিত নয়। কারণ (চাল, গম, আলু ও ভুট্টা) থেকে গাজন প্রক্রিয়ায় ইহা প্রস্তুত করা হয়। তাই জীবাশ্ম জ্বালানির উপর চাপ কমানোর জন্য উন্নত দেশে পেট্রোলের সাথে ইথানল মিলিয়ে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ৭। ফটোক্যামিক্যাল ধোঁয়া পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর – ব্যাখ্যা কর।

[বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চবিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

উত্তর : ফটোক্যামিক্যাল ধোঁয়ায় বিদ্যমান গ্যাসগুলো CO , N_2O ও CH_4 । সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে এই গ্যাসগুলো বিষাক্ত ধোঁয়ার সৃষ্টি করে। এছাড়াও এ গ্যাসগুলো বায়ুমন্ডলের ওজোন (O_3) স্তরের মারাত্মক ক্ষতি করে। এজন্য ফটোক্যামিক্যাল ধোঁয়া পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর।

প্রশ্ন ৮। Global warming কী? [সকিউন্টীন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

উত্তর : বিভিন্ন মনুষ্য সৃষ্ট কারণে দিনে দিনে বায়ুমন্ডলে CO_2 এর ব্যবহার অস্বাভাবিকভাবে বেড়ে যাচ্ছে। CH_4 , CFC, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, CO_2 প্রভৃতি গ্রিন হাউজ গ্যাসের মধ্যে CO_2 গ্যাসটির তাপধারণ ক্ষমতা তুলনামূলকভাবে বেশি অর্থাৎ CO_2 গ্যাস তাপ শোষণ করে দীর্ঘক্ষণ ধরে রাখতে পারে। এছাড়া CO_2 গ্যাস ওজনে ভারী হওয়ায় পৃথিবী পৃষ্ঠের কাছাকাছি অবস্থান করে। পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধিজনিত এই ঘটনাকে বৈশ্বিক উষ্ণায়ন বা Global Warming বলে।

প্রশ্ন ৯। স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ানো ক্ষতিকারক কেন? [বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া]

উত্তর : স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ানো ক্ষতিকারক। কারণ স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ালে কাঠের উপাদান কার্বনের অসম্পূর্ণ দহন ঘটে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডের সাথে কার্বন মনোঅক্সাইডও উৎপন্ন হয় যা স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক ঝুঁকিপূর্ণ। তাছাড়া কিছু কার্বন জারিত না হয়ে

কার্বন কণা হিসেবে প্রকৃতিতে মিশে যায় এবং কালো ধোঁয়ার সৃষ্টি করে। এসব কালো ধোঁয়া পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ। তাই স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ানো ক্ষতিকারক।

প্রশ্ন ১০। ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয় কেন?

[কুমিল্লা মডার্ণ হাইস্কুল, কুমিল্লা]

উত্তর : খনিজ জ্বালানি যেমন— কেরোসিন, পেট্রোল, ডিজেল প্রভৃতির মতো ইথানলকে পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয়। তাহলে খনিজ জ্বালানির মতো ইথানলকে তাপ ইঞ্জিনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে কলকারখানা, গাড়ি, বিমান, জাহাজ প্রভৃতি চালানো যেতে পারে। ইথানল হলো একটি জৈব রাসায়নিক যৌগ, যা শ্বেতসার জাতীয় শস্য দানা যেমন— আলু, ভুট্টা, ইক্ষু প্রভৃতি থেকে গাঁজন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন করা যায়। এজন্য ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয়।

প্রশ্ন ১১। হাইড্রোকার্বনের অসম্পূর্ণ দহন স্বাস্থ্য ও অর্থনীতির জন্য ক্ষতিকর। — ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বিক্রিয়ায় O_2 এর সরবরাহ পর্যাপ্ত না হলে হাইড্রোকার্বনের অসম্পূর্ণ দহন ঘটে। অসম্পূর্ণ দহনে CO_2 এর পরিবর্তে অতি বিষাক্ত CO ও C উৎপন্ন হয় যা স্বাস্থ্য ও অর্থনীতির জন্য ক্ষতিকর।



পাঠ ▶ তড়িতের সাহায্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়া পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৮১

প্রশ্ন ১২। Cu বিদ্যুৎ পরিবাহী — ব্যাখ্যা কর।

[সি. বো. '২০]

উত্তর : Cu বিদ্যুৎ পরিবাহী। কারণ Cu ধাতুর ক্ষটিকে মুক্তভাবে বিচরণশীল ইলেকট্রনগুলো বিদ্যুৎ পরিবহনের কাজটি করে থাকে। একটি Cu ধাতুর খন্ডের দুই প্রান্তের সাথে ব্যাটারির ধনাত্মক (+) ও ঋণাত্মক (−) প্রান্ত সংযুক্ত করলে ইলেকট্রনগুলো ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে ধনাত্মক প্রান্তের দিকে প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ ধনাত্মক প্রান্ত থেকে ঋণাত্মক প্রান্তের দিকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।

প্রশ্ন ১৩। ধাতব পরিবাহীকে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলা হয় কেন? [সি. বো. '২০]

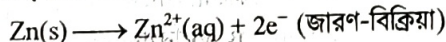
উত্তর : যেসব পদার্থের মধ্যদিয়ে ইলেকট্রন প্রবাহের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তাদেরকে ধাতব পরিবাহী বলে। এক্ষেত্রে ইলেকট্রন একস্থান হতে অন্যস্থানে চলাচল করে, কিন্তু ধাতুর মূল অংশ নিউক্লিয়াস স্থির থাকে। ফলে পদার্থের গঠনের কোনোরূপ পরিবর্তন হয় না। ধাতুর এক পরমাণু হতে অপর পরমাণুতে ইলেকট্রনের চলাচলের মাধ্যমে তড়িৎ পরিবাহিত হয় বলে ধাতব পরিবাহীকে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলা হয়।

প্রশ্ন ১৪। তড়িদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া — ব্যাখ্যা কর।

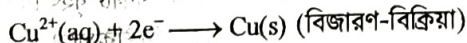
[রা. বো. '১৯]

উত্তর : তড়িদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। কারণ একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বা তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ গঠনে দুটি তড়িদ্বার যথা : অ্যানোড ও ক্যাথোড তড়িদ্বার ব্যবহার করা হয়। অ্যানোড তড়িদ্বারে জারণ বিক্রিয়া ঘটে এবং ক্যাথোড তড়িদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে।

অ্যানোড তড়িদ্বার :



ক্যাথোড তড়িদ্বার :

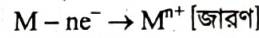


সুতরাং, তড়িদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ১৫। অ্যানোডকে জারণ তড়িদ্বার বলা হয় কেন— ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো. '২০]

উত্তর : তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বিগলিত বা দ্রবীভূত তড়িৎ বিশ্লেষণের মধ্যে যে ২টি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী প্রবেশ করানো হয় তাদেরকে তড়িদ্বার বলা হয়। আবার তড়িৎ রাসায়নিক কোষের যে তড়িদ্বারে জারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় তাকে অ্যানোড তড়িদ্বার বলে। যেমন— ধাতুসমূহ ইলেকট্রন ত্যাগ করে অ্যানোডে জারিত হয়। অ্যানোডে নিম্নরূপ জারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।



তাই অ্যানোডকে জারণ তড়িদ্বার বলা হয়।

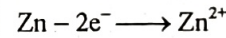
প্রশ্ন ১৬। $Ag/Ag^+(aq)$ তড়িদ্বার কী? [ধানমন্ডি গভঃ বয়েজ হাই স্কুল, ঢাকা]

উত্তর : $Ag/Ag^+(aq)$ তড়িদ্বার হলো ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িদ্বার। এটি একটি জারণ তড়িদ্বার। তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় $Ag(s)$ একটি ইলেকট্রন ছেড়ে দিয়ে $Ag^+(aq)$ আয়নে পরিণত হলে স্ট্রুট তড়িৎ দ্বারটিকে $Ag/Ag^+(aq)$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

প্রশ্ন ১৭। $Zn|Zn^{2+}$ তড়িদ্বার বলতে কী বুঝায়—ব্যাখ্যা কর।

[হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা; নাসিরাবাদ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

উত্তর : $Zn|Zn^{2+}$ তড়িদ্বার বলতে জারণ তড়িদ্বার বা অ্যানোডকে বুঝানো হয়েছে। কেননা এখানে Zn ধাতু ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{2+} আয়নে পরিণত হয়েছে।



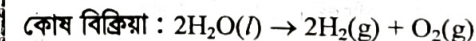
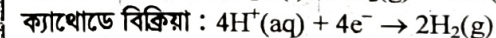
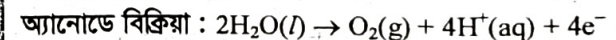
প্রশ্ন ১৮। ধাতু বিদ্যুৎ সুপরিবাহী কেন?

[সরকারি করোনেশন মাধ্যমিক বালিকা বিদ্যালয়, ফুলনা]

উত্তর : ধাতব কেলাসে ধাতু পরমাণুসমূহ একত্রে পাশাপাশি অবস্থান করে। সকল ধাতুরই শেষ কক্ষপথে কমসংখ্যক ইলেকট্রন থাকে। তাই ধাতব কেলাসে এই ইলেকট্রনগুলো পরমাণুর কক্ষপথ থেকে বের হয়ে সমগ্র ধাতব খণ্ডে মুক্তভাবে চলাচল করে। ফলে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের প্রভাবে বা ধাতব খণ্ডকে ব্যাটারির সাথে যুক্ত করে বর্তনী পূর্ণ করলে সহজেই বর্তনীর ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে মুক্ত ইলেকট্রনসমূহ ধনাত্মক প্রান্তের দিকে চলাচল করে এবং এভাবেই বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

প্রশ্ন ১৯। এসিড মিশ্রিত পানিকে তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

উত্তর : যেসব যৌগ বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তাদের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন দ্বারা তড়িৎ পরিবহন করে এবং সে সাথে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, তাদেরকে তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী বলা হয়। এসিড মিশ্রিত পানি একটি তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী। কারণ নিষ্ক্রিয় ধাতুর অ্যানোড ও ক্যাথোড ব্যবহার করে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে এসিড মিশ্রিত পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে অ্যানোডে অক্সিজেন গ্যাস এবং ক্যাথোডে হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত এসিড শুধু দ্রবণের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবাহিতার কাজ করে কিন্তু এসিডের কোনো পরিবর্তন হয় না।



প্রশ্ন ২০। বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড তড়িৎ পরিবাহী নয় কেন? — ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড তড়িৎ পরিবাহী নয়। কারণ কোনো যৌগকে তড়িৎ পরিবাহী হতে হলে অবশ্যই ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন উৎপন্ন করতে হবে। কিন্তু বিশুদ্ধ অবস্থায় HCl আণবিক অবস্থায় থাকে। HCl এর হাইড্রোজেন পরমাণু বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন উৎপন্ন করতে পারে না বলে বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড তড়িৎ পরিবাহী নয়।

প্রশ্ন ২১। $MgCl_2$ একটি তড়িৎবিঘ্নেয় পদার্থ কেন?

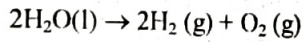
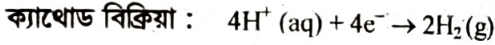
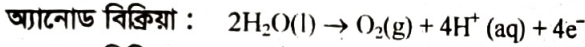
উত্তর : যেসব পদার্থ বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তাদের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন দ্বারা তড়িৎ পরিবহন করে এবং সে সাথে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে তাদেরকে তড়িৎ বিঘ্নেয় পদার্থ বলে। $MgCl_2$ যৌগটি একটি তড়িৎ বিঘ্নেয় পদার্থ। কারণ এটি জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে Mg^{2+} ও $2Cl^-$ আয়ন উৎপন্ন করে এবং আয়নদ্বয়ের মধ্যে তড়িৎ পরিবহন হয়।

প্রশ্ন ২২। $CH_3 - COOH$ একটি দুর্বল তড়িৎবিঘ্নেয় ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : CH_3COOH একটি দুর্বল তড়িৎবিঘ্নেয়। কারণ, আমরা জানি, জলীয় দ্রবণে যে পদার্থ যত বেশি বিয়োজিত হবে তার শক্তিমাত্রা তত বেশি। CH_3COOH একটি জৈব এসিড হওয়ায় জলীয় দ্রবণে খুবই কম মাত্রায় বিয়োজিত হয়। এজন্য CH_3COOH একটি দুর্বল তড়িৎবিঘ্নেয়।

প্রশ্ন ২৩। পানির তড়িৎ বিঘ্নেয়তার অর্ধকোষ বিক্রিয়া লিখ।

উত্তর : পানির তড়িৎ বিঘ্নেয়তার অর্ধকোষ বিক্রিয়া হলো—



প্রশ্ন ২৪। পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : পানির অণুতে ক্যাটায়ন (H^+) ও অ্যানায়ন (OH^-) দুটি অংশ থাকে। পানি বিয়োজিত হয়ে হাইড্রোজেন আয়ন ও হাইড্রক্সিল আয়ন উৎপন্ন করে। অ্যানোডে হাইড্রক্সিল আয়ন জারিত হয়ে অক্সিজেন গ্যাস এবং ক্যাথোডে হাইড্রোজেন আয়ন বিজারিত হয়ে হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে। অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোড পৌঁছায় এবং বিদ্যুৎ প্রবাহের সৃষ্টি করে। পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ বলতে পানির আয়নগুলো দ্বারা বিদ্যুৎ উৎপাদন বুঝায়।

প্রশ্ন ২৫। বাণিজ্যিকভাবে লোহার উপর ইলেকট্রোপ্লেটিং করা হয় কেন?

উত্তর : বাণিজ্যিকভাবে ইলেকট্রোপ্লেটিং এর মাধ্যমে লোহার উপর অন্য ধাতুর বিশেষ করে দস্তা ও ম্যাগনেসিয়ামের প্রলেপ দেওয়া হয়। এতে লোহাটি মরিচারাধী হয় এবং লোহার স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পায়। এছাড়া ইলেকট্রোপ্লেটিং এর ফলে লোহার তৈরি জিনিসের উপরিভাগ মসৃণ ও আকর্ষণীয় হয়ে ওঠে। এজন্য বাণিজ্যিকভাবে লোহার তৈরি জিনিসের উপর ইলেকট্রোপ্লেটিং করা হয়।

পাঠ ▶ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে শক্তির উৎপাদন পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৯০

প্রশ্ন ২৬। গ্যালভানিক কোষে অ্যানোড ঋণাত্মক কেন? ব্যাখ্যা কর।

[ব. বো. '২০]

উত্তর : গ্যালভানিক কোষে দুটি ভিন্ন মৌল দিয়ে তৈরি দুটো ইলেকট্রোডকে দুটি ভিন্ন পাত্রে তড়িৎবিঘ্নেয় দ্রবণের মধ্যে আংশিকভাবে ডুবানো থাকে। তড়িৎদ্বার দুটির মধ্যে অধিক সক্রিয় ধাতুর ইলেকট্রোড অ্যানোড হিসাবে কাজ করে। অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া ঘটে বলে গ্যালভানিক কোষে অ্যানোড ঋণাত্মক হয়।

প্রশ্ন ২৭। গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[ব. বো. '২০]

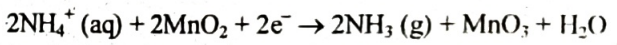
উত্তর : গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়; কারণ—(১) লবণসেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

(২) লবণসেতুর মধ্যস্থ তড়িৎবিঘ্নেয় উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না। বরঞ্চ উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমতো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে। ফলে উভয় তরলের বৈদ্যুতিক নিরপেক্ষতা বজায় থাকে।

প্রশ্ন ২৮। শূক কোষে MnO_2 এর কাজ কী? ব্যাখ্যা কর।

[য. বো. '১৭; ব. বো. '১৬]

উত্তর : শূক কোষে ক্যাথোড হিসেবে MnO_2 এর ভারী আবরণযুক্ত কার্বন দণ্ড ব্যবহার করা হয়। শূক কোষের অ্যানোডে Zn দণ্ড ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং ক্যাথোডে অবস্থিত MnO_2 অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়। কার্বন দণ্ড অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন পরিবহন করে।

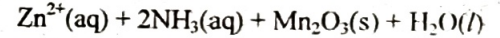
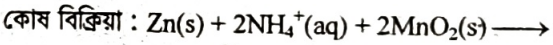
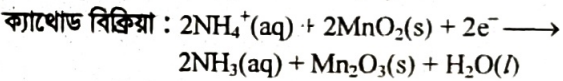
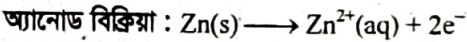


এ কারণে শূক কোষে MnO_2 ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ২৯। শূক কোষের অ্যানোড ও ক্যাথোডে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ লিখ।

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : শূক কোষের অ্যানোড ও ক্যাথোডে সংঘটিত বিক্রিয়া :



প্রশ্ন ৩০। তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণসেতু ব্যবহার করা হয় কেন?

[পুলিশ লাইন মাধ্যমিক বিদ্যালয়, যশোর]

উত্তর : তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কারণ :

১. লবণসেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।
২. লবণসেতুর মধ্যস্থ তড়িৎবিঘ্নেয় উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না। বরঞ্চ উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমতো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে। ফলে উভয় তরলের বৈদ্যুতিক নিরপেক্ষতা বজায় থাকে।

প্রশ্ন ৩১। ব্যাটারি বর্জ্য দ্বারা পরিবেশ কিভাবে দূষিত হয়?

উত্তর : ব্যাটারিতে বিভিন্ন ধাতুর অক্সাইড ব্যবহার করা হয়। এসব ধাতু ও ধাতব যৌগসমূহ বিষাক্ত জীবদেহে ক্যান্সার সৃষ্টিকারী হিসেবে পরিচিত। অব্যবহৃত ব্যাটারি ফেলে দিলে তা হতে ক্ষতিকর ধাতু ও ধাতব যৌগসমূহ মাটি ও পানির সাথে যুক্ত হয়। পরবর্তীতে এগুলোকে পানি ও মাটি হতে উদ্ভিদ ও ফসল গ্রহণ করে এবং তা খাদ্যশিকলের মাধ্যমে মানুষ বা অন্যান্য প্রাণীতে প্রবেশ করে। এভাবে পরিবেশ দূষিত হয়ে পড়ে।

পাঠ ▶ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ও বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ১৯৭

প্রশ্ন ৩২। তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লিয়ার ফিসন বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর।

[জ. বো. '১৬]

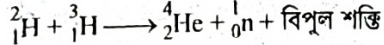
উত্তর : তেজস্ক্রিয়তা হলো কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভিন্ন রশ্মি (α , β , γ) নির্গমনের ঘটনা। অপরদিকে নিউক্লিয়ার ফিসন বিক্রিয়া হলো একটি বৃহৎ নিউক্লিয়াসকে নিউট্রন কণা দ্বারা আঘাত করে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াসে পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়া।

যেহেতু তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে বিভিন্ন রশ্মি নির্গমনের মাধ্যমে ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস যুক্ত পরমাণুতে পরিণত হয় সেহেতু তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ৩৩। নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

[শহীদ বীরউত্তম লেঃ আনোয়ার গার্লস কলেজ, ক্যান্টনমেন্ট, ঢাকা]

উত্তর : যে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় ছোট ছোট নিউক্লিয়াস সমূহ একত্র হয়ে বড় নিউক্লিয়াস গঠন করে তাকে নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া বলে। উদাহরণ—



নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া হাইড্রোজেন বোমা তৈরির ভিত্তি।

প্রশ্ন ৩৪। নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লিখ। [আদমজী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল, ঢাকা; মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া	রাসায়নিক বিক্রিয়া
১. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় পরমাণুর নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন ঘটে।	১. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যোজ্যতা ইলেকট্রনসমূহের পরিবর্তন ঘটে।
২. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় নতুন মৌল সৃষ্টি হয়। ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$	২. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নতুন মৌল সৃষ্টি হয় না, শুধু পরমাণুর স্থানান্তর ঘটে। $\text{Zn(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
৩. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় শক্তির পরিবর্তনের পরিমাণ রাসায়নিক বিক্রিয়ার তুলনায় শত লক্ষ গুণ বেশি।	৩. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় শক্তির পরিবর্তনের পরিমাণ তুলনামূলক খুবই কম।

প্রশ্ন ৩৫। ফিশন ও ফিউশন বিক্রিয়ার মধ্যে ২টি পার্থক্য লিখ।

[ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : নিউক্লিয়ার ফিশন এবং নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়ার মধ্যে ২টি পার্থক্য নিম্নরূপ :

নিউক্লিয়ার ফিশন	নিউক্লিয়ার ফিউশন
১. ফিশন বিক্রিয়ায় একটি অতি বৃহৎ নিউক্লিয়াস দুটি প্রায় কাছাকাছি ভর বিশিষ্ট নিউক্লিয়াসে বিভক্ত হয়।	১. ফিউশন বিক্রিয়ায় দুটি ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস একত্রিত হয় অপেক্ষাকৃত বড় নিউক্লিয়াস গঠন করে।
২. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া হলো চেইন বা শিকল বিক্রিয়া যা অনবরত চলতে থাকে।	২. নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া চেইন বিক্রিয়া নয়।

প্রশ্ন ৩৬। পোলোনিয়াম - 210 কে তেজস্ক্রিয় মৌল বলা হয় কেন?

[রাজশাহী কলেজিয়েট স্কুল, রাজশাহী]

উত্তর : বড় মৌলসমূহ বিশেষ করে যাদের পারমাণবিক সংখ্যা 83 এর বেশি তাদের নিউক্লিয়াস স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙে ছোট ছোট নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। বড় নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট নিউক্লিয়াস তৈরি হওয়ার সময় পোলোনিয়াম -210 হতে প্রচুর পরিমাণে α , β , γ রশ্মি নির্গত হয়। এক্ষেত্রে পোলোনিয়াম -210 (${}^{210}\text{Po}$) স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙে সিসা -206 উৎপন্ন হয়। তাই পোলোনিয়াম -210 কে তেজস্ক্রিয় মৌল বলা হয়।



বিষয়বস্তু ও সূত্রের ধারাবাহিকতায় গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

শিক্ষার্থীদের অনুশীলনের সুবিধার্থে শিখনফল বিশ্লেষিত গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান নিচে সূত্রসমূহের ধারাবাহিকতায় উপস্থাপন করা হলো।



বিষয়বস্তু ▶ অভ্যন্তরীণ শক্তির সাহায্যে বিক্রিয়া তাপ নির্ণয়

বিষয়বস্তু সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি [Based Important Equations about Subject]

সূত্র	সংকেত পরিচিতি	একক (SI)
• বিক্রিয়ায় তাপশক্তির পরিবর্তন, $\Delta H = E_2 - E_1$	E_2 = উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি	kJ/mol
	E_1 = বিক্রিয়কসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি	kJ/mol

বিষয়বস্তু নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject Based Problems & Solutions]

সমস্যা ১ ▶ কোনো বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি 70 kJ/mol এবং উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি 80 kJ/mol হলে বিক্রিয়ায় তাপশক্তির পরিবর্তন কত?

সমাধান : কোনো বিক্রিয়ায় তাপশক্তির পরিবর্তন ΔH , বিক্রিয়ক এবং উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিমাণ যথাক্রমে E_1 এবং E_2 হলে,

$$\Delta H = E_2 - E_1$$

এখানে, $E_1 = 70$ kJ/mol এবং $E_2 = 80$ kJ/mol

$$\therefore \Delta H = (80 - 70) \text{ kJ/mol} = 10 \text{ kJ/mol}$$

সমস্যা ২ ▶ কোনো বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন + 10 kJ/mol এবং বিক্রিয়কের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি 70 kJ/mol হলে উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি কত?

সমাধান : কোনো বিক্রিয়ায় তাপশক্তির পরিবর্তন ΔH , বিক্রিয়ক এবং উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিমাণ যথাক্রমে E_1 এবং E_2 হলে,

$$\Delta H = E_2 - E_1$$

$$\text{বা, } E_2 = \Delta H + E_1$$

এখানে, $E_1 = 70$ kJ/mol এবং $\Delta H = 10$ kJ/mol

$$\therefore E_2 = (10 + 70) \text{ kJ/mol} = 80 \text{ kJ/mol}$$

বিষয়বস্তু ▶ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, দহন তাপ, বন্ধন শক্তি হিসাব

❶ বিষয়বস্তু সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subject]

তাপোৎপাদী বিক্রিয়া : যে বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলে।

তাপহারী বিক্রিয়া : যে বিক্রিয়ায় তাপ শোষিত হয় তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।

বন্ধন শক্তি : কোনো রাসায়নিক বন্ধন ভাঙতে যে পরিমাণ শক্তি শোষিত বা গড়তে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তাকে বন্ধন শক্তি বলা হয়। নিচে কিছু বন্ধন ও বন্ধনশক্তি উল্লেখ করা হলো :

বন্ধন	বন্ধনশক্তি (kJ/মোল)
C - H	414
C - C	344
C - O	350
C = O	724
C - Cl	326
H - H	436
H - Cl	431
O - H	464
Cl - Cl	244
O = O	498

দহন তাপ : 1 atm চাপে কোনো যৌগিক বা মৌলিক পদার্থের 1 mol সম্পূর্ণরূপে অক্সিজেনে দহন করলে শক্তির যে পরিবর্তন হয়, তাকে সে পদার্থের দহন তাপ বলা হয়। যেমন, 1 mol অর্থাৎ 16 g মিথেনকে অক্সিজেনে সম্পূর্ণরূপে পোড়ালে 890 kJ তাপ নির্গত হয়। মিথেনের দহন তাপ হচ্ছে -890 kJ/mol (এখানে $(-)$ চিহ্ন তাপের উদ্ভব প্রকাশ করে)।

$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = -890 \text{ kJ}$
দহনের সময় পদার্থের অণুর বন্ধনসমূহ ভাঙে, অক্সিজেন অণুর বন্ধনও ভাঙে; কিন্তু একই সাথে শক্তিশালী C = O, O - H প্রভৃতি বন্ধন সৃষ্টি হয়। এ কারণেই দহন বিক্রিয়া অধিকাংশ সময় তাপোৎপাদী হয় (ব্যতিক্রম N_2 এর দহন বিক্রিয়া)।

প্রশমন তাপ : এসিডের সাথে ক্ষারকের বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলা হয়। আর, এসিড ও ক্ষারকের বিক্রিয়ায় 1 mol পরিমাণ পানি উৎপাদনে যে পরিমাণ তাপ নির্গত হয়, তাকে প্রশমন তাপ বলে। একটি তীব্র এসিড ও একটি তীব্র ক্ষারকের প্রশমন বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তন প্রায় ধ্রুবক এবং এর মান মোটামুটিভাবে -57.3 kJ ।

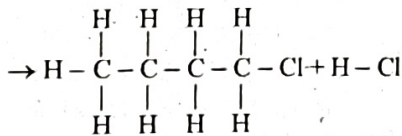
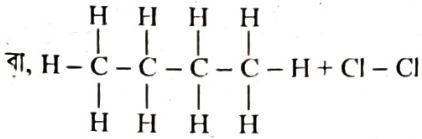
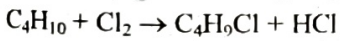
❷ বিষয়বস্তু নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject Based Problems & Solutions]

সমস্যা ৩ ▶ (i) $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_9\text{Cl} + \text{HCl}$

(গ) (i) নং বিক্রিয়ায় ΔH এর মান নির্ণয় কর।

[ঢা. বো. '২০]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



এই বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কগুলোর 1 মোল C - H বন্ধন ও 1 মোল Cl - Cl বন্ধন ভেঙেছে এবং উৎপাদসমূহের 1 মোল C - Cl বন্ধন ও 1 মোল H - Cl বন্ধন উৎপন্ন করে।

আমরা জানি,

C - H বন্ধন শক্তির মান = 414 kJ/mol

Cl - Cl বন্ধন শক্তির মান = 244 kJ/mol

C - Cl বন্ধন শক্তির মান = 326 kJ/mol

H - Cl বন্ধন শক্তির মান = 431 kJ/mol

বিক্রিয়কগুলোর বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি

$$\Delta H_1 = 414 + 244 = 658 \text{ kJ}$$

এবং উৎপাদগুলোর বন্ধন সৃষ্টিতে নির্গত শক্তি

$$\Delta H_2 = 326 + 431 = 757 \text{ kJ}$$

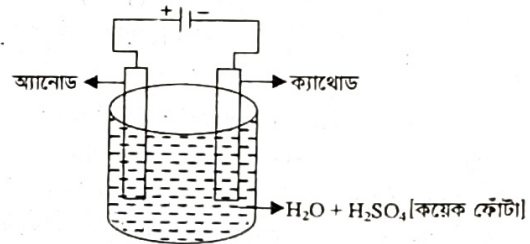
∴ বিক্রিয়া তাপ, $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$

$$= (658 - 757) \text{ kJ}$$

$$= -99 \text{ kJ}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় $\Delta H = -99 \text{ kJ}$ ।

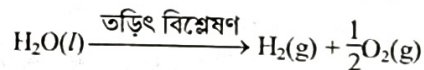
সমস্যা ৪।



উদ্দীপকের কোষে সংঘটিত বিক্রিয়া হতে ΔH এর মান নির্ণয় কর।

উল্লেখ্য যে, H - H, O = O এবং O - H এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে $436, 498$ এবং 464 kJ/mol । [চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল, চট্টগ্রাম]

সমাধান : উদ্দীপকের কোষে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হবে—



আমরা জানি,

$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার প্রয়োজনীয় শক্তি}) -$

(নতুন বন্ধন গড়তে নির্গত মোট শক্তি)

$$= (\text{H}_2\text{O}) - \left(\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \right)$$

$$= \{ \text{H}-\text{O}-\text{H} \} - \left\{ (\text{H}-\text{H}) + \frac{1}{2}(\text{O}=\text{O}) \right\} \text{ kJ}$$

$$= \{ (2 \times \text{O}-\text{H}) \} - \left\{ (\text{H}-\text{H}) + \frac{1}{2}(\text{O}=\text{O}) \right\} \text{ kJ}$$

উদ্দীপক হতে বন্ধন শক্তির মানগুলো বসিয়ে পাই,

$$= \{ 2 \times 464 \} - \left\{ (436) + \frac{1}{2} \times 498 \right\} \text{ kJ}$$

$$= (928 - 685) \text{ kJ} = 243 \text{ kJ}$$

সুতরাং উদ্দীপকের কোষে সংঘটিত বিক্রিয়ায় ΔH মান 243 kJ ।

সমস্যা ৫ $\text{A(g)} + 2\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_2(\text{g})$; $\text{A}-\text{A}$, $\text{B}-\text{B}$ এবং $\text{A}-\text{B}$ বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 498 kJ/mol, 435 kJ/mol এবং 464 kJ/mol হলে বিক্রিয়াটিতে তাপের পরিবর্তন হিসাব কর।

সমাধান : উভয়খী বিক্রিয়াটিকে সবগুলো বন্ধন প্রদর্শন করে নিম্নরূপে লেখা যায় :



দেওয়া আছে,

$\text{A}-\text{A}$ বন্ধন শক্তি = 498 kJ/mol

$\text{B}-\text{B}$ বন্ধন শক্তি = 435 kJ/mol

$\text{A}-\text{B}$ বন্ধন শক্তি = 464 kJ/mol

বিক্রিয়াটিতে 1 mol $\text{A}-\text{A}$ ও 2 mol $\text{B}-\text{B}$ বন্ধন ভাঙে এবং 4 mol $\text{A}-\text{B}$ বন্ধন গঠিত হয়।

1 mol $\text{A}-\text{A}$ ও 2 mol $\text{B}-\text{B}$ বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি = 498 + 2 × 435 = 1368 kJ

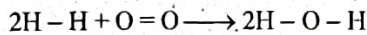
4 mol $\text{A}-\text{B}$ বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি = (464 × 4) kJ = 1856 kJ

∴ বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, ΔH = পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি - নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি = (1368 - 1856) kJ = -488 kJ

অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে 488 kJ তাপ নির্গত হয়।

সমস্যা ৬ $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$; এ বিক্রিয়ায় $\text{H}-\text{H}$, $\text{O}=\text{O}$ এবং $\text{O}-\text{H}$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 436, 498 এবং 464 kJ/mol⁻¹ হলে বিক্রিয়াটিতে তাপ পরিবর্তন হিসাব কর।

সমাধান : প্রক্ষেপে প্রদত্ত সব বন্ধন দেখিয়ে বিক্রিয়াটিকে নিম্নরূপে লেখা যায় :



সূত্রাং দেখা যায় যে, বিক্রিয়ায় দুই মোল $\text{H}-\text{H}$ এবং এক মোল $\text{O}=\text{O}$ বন্ধন ভাঙে।

এজন্য প্রয়োজনীয় শক্তি = (2 × 436 + 498) kJ = 1370 kJ

আবার এ বিক্রিয়ায়, চার মোল $\text{O}-\text{H}$ বন্ধন সৃষ্টি হয়।

∴ এতে উৎপাদিত শক্তি = 4 × 464 kJ = 1856 kJ

দেখা যায়, বন্ধন ভাঙার শক্তি < নতুন বন্ধন সৃষ্টিতে নির্গত শক্তি।

সূত্রাং এটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া অর্থাৎ ΔH ঋণাত্মক হবে। এ দুটি মানের পার্থক্য হতে ΔH এর মান পাওয়া যায়।

∴ ΔH = (1370 - 1856) kJ = -486 kJ

সমস্যা ৭ $\text{A}-\text{A}$ বন্ধন শক্তি 230 kJ/mol, $\text{B}-\text{B}$ এর বন্ধন শক্তি 310 kJ/mol এবং $\text{A}-\text{B}$ বন্ধন শক্তি 290 kJ/mol।

$\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}(\text{g})$; বিক্রিয়াটির ΔH এর মান বের কর।

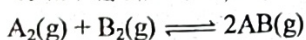
সমাধান : দেওয়া আছে,

$\text{A}-\text{A}$ বন্ধনশক্তি = 230 kJ/mol

$\text{B}-\text{B}$ বন্ধনশক্তি = 310 kJ/mol

$\text{A}-\text{B}$ বন্ধনশক্তি = 290 kJ/mol

প্রথমে বিক্রিয়াটি হলো,



বা, $\text{A}-\text{A}(\text{g}) + \text{B}-\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{A}-\text{B}(\text{g})$

অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে 1 মোল $\text{A}-\text{A}$ ও 1 মোল $\text{B}-\text{B}$ বন্ধন ভাঙে

∴ বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি = (230 + 310) kJ = 540 kJ

আবার, 2 মোল $\text{A}-\text{B}$ বন্ধন গঠিত হয়।

∴ বন্ধন সৃষ্টিতে নির্গত শক্তি = 2 × 290 kJ = 580 kJ

∴ বিক্রিয়াটির ΔH = বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি -

বন্ধন সৃষ্টিতে নির্গত শক্তি

= 540 kJ - 580 kJ = -40 kJ

সমস্যা ৮ $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$; দেওয়া আছে, $\text{N} \equiv \text{N}$, $\text{H}-\text{H}$ ও $\text{N}-\text{H}$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 946 kJ/mol, 436 kJ/mol ও 391 kJ/mol হলে বিক্রিয়া তাপ নির্ণয় কর।

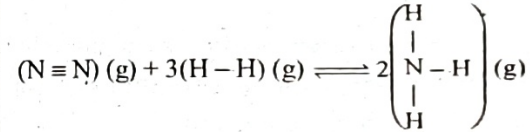
সমাধান : দেওয়া আছে,

$\text{N} \equiv \text{N}$ বন্ধন শক্তি = 946 kJ/mol

$\text{H}-\text{H}$ বন্ধন শক্তি = 436 kJ/mol

$\text{N}-\text{H}$ বন্ধন শক্তি = 391 kJ/mol

প্রথমে বিক্রিয়াটি বন্ধনসহ দেখিয়ে পাই,



বিক্রিয়াটিতে 1 মোল $\text{N} \equiv \text{N}$ ও 3 মোল $\text{H}-\text{H}$ বন্ধন ভাঙে।

অতএব, বন্ধন ভাঙার জন্য শোষিত শক্তি = (946 + 3 × 436) kJ = 2254 kJ

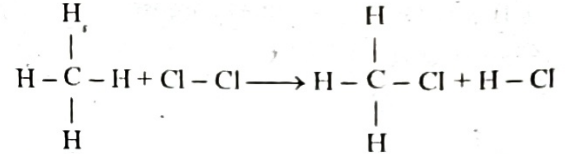
আবার বিক্রিয়াটিতে, 6 মোল $\text{N}-\text{H}$ বন্ধন গঠিত হয়।

সূত্রাং বন্ধন গড়ায় নির্গত শক্তি = (6 × 391) kJ = 2346 kJ

∴ বিক্রিয়া তাপ, ΔH = বন্ধন ভাঙার জন্য শোষিত শক্তি - বন্ধন গড়ায় নির্গত শক্তি = (2254 - 2346) kJ = -92 kJ

সমস্যা ৯ $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$; বিক্রিয়াটিতে $\text{C}-\text{H}$, $\text{C}-\text{Cl}$, $\text{Cl}-\text{Cl}$ ও $\text{H}-\text{Cl}$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414 kJ/mol, 326 kJ/mol, 244 kJ/mol ও 431 kJ/mol হলে বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তন হিসাব কর। [ক. বো. ১৪]

সমাধান : প্রথমে বিক্রিয়াটিকে সবগুলো বন্ধন প্রদর্শন করে নিম্নরূপে লেখা যায় :



দেওয়া আছে,

$\text{C}-\text{H}$ বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

$\text{C}-\text{Cl}$ বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

$\text{Cl}-\text{Cl}$ বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

$\text{H}-\text{Cl}$ বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

বিক্রিয়াটিতে 1 mol $\text{C}-\text{H}$ ও 1 mol $\text{Cl}-\text{Cl}$ বন্ধন ভাঙে

এবং 1 mol $\text{C}-\text{Cl}$ ও 1 mol $\text{H}-\text{Cl}$ বন্ধন গঠিত হয়।

1 mol $\text{C}-\text{H}$ ও 1 mol $\text{Cl}-\text{Cl}$ বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি = (414 + 244) kJ = 658 kJ

1 mol $\text{C}-\text{Cl}$ ও 1 mol $\text{H}-\text{Cl}$ বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি = (326 + 431) kJ = 757 kJ

∴ বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, ΔH = পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি - নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি = (658 - 757) kJ = -99 kJ

সমস্যা ১০ $\text{CH}_4 + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_2\text{Cl}_2 + 2\text{HCl}$; এখানে $\text{C}-\text{H}$, $\text{Cl}-\text{Cl}$, $\text{C}-\text{Cl}$ এবং $\text{H}-\text{Cl}$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 244, 326 এবং 431 kJ/mol হলে বিক্রিয়াটির ΔH নির্ণয় কর। [ক. বো. ১৬]

সমাধান : দেওয়া আছে,

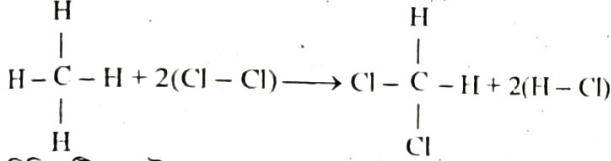
$\text{C}-\text{H}$ বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

$\text{Cl}-\text{Cl}$ বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

$\text{C}-\text{Cl}$ বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

$\text{H}-\text{Cl}$ বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

প্রশ্নের বিক্রিয়াটিকে বন্ধনসহ দেখালে পাই,



বিক্রিয়াটিতে দুই মোল C-H বন্ধন ও দুই মোল Cl-Cl বন্ধন ভাঙে অর্থাৎ বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি = $(2 \times 414 + 2 \times 244) \text{ kJ} = 1316 \text{ kJ}$

আবার, বিক্রিয়াটিতে দুই মোল C-Cl ও দুই মোল H-Cl বন্ধন গঠিত হয়।

∴ বন্ধন গড়ায় নির্গত শক্তি = $2 \times 326 + 2 \times 431 = 1514 \text{ kJ}$

∴ বিক্রিয়ার ΔH = বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি - বন্ধন গড়ায় নির্গত শক্তি
= $(1316 - 1514) \text{ kJ} = -198 \text{ kJ}$

সমস্যা ১১ ▶ $\text{CH}_4 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CHCl}_3 + 3\text{HCl}$; এখানে C-H, Cl-Cl, ও H-Cl এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 244, 326 এবং 431 kJ/mol হলে বিক্রিয়াটির ΔH নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

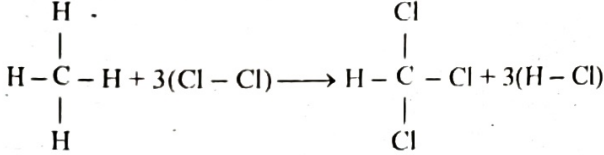
C-H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

Cl-Cl বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

C-Cl বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

H-Cl বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

প্রশ্নের বিক্রিয়াটি বন্ধনসহ দেখালে পাই,



বিক্রিয়াটিতে 3 মোল C-H ও 3 মোল Cl-Cl বন্ধন ভাঙে।

অর্থাৎ, বন্ধন ভাঙতে শোষিত শক্তি = $(3 \times 414 + 3 \times 244) \text{ kJ} = 1974 \text{ kJ}$

আবার, বিক্রিয়াটিতে 3 মোল C-Cl ও 3 মোল H-Cl বন্ধন গঠিত হয়।

∴ বন্ধন গড়ায় নির্গত শক্তি = $(3 \times 326 + 3 \times 431) \text{ kJ} = 2271 \text{ kJ}$

∴ বিক্রিয়াটির ΔH = বন্ধন ভাঙতে শোষিত শক্তি - বন্ধন গড়ায় নির্গত শক্তি
= $(1974 - 2271) \text{ kJ} = -297 \text{ kJ}$

সমস্যা ১২ ▶ $\text{CH}_4 + 4\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{প্রখর সূর্যালোক}} \text{CCl}_4 + 4\text{HCl}$; এখানে, C-H, Cl-Cl, C-Cl ও H-Cl এর বন্ধন শক্তির মান যথাক্রমে 414, 244, 326 ও 431 kJ/mol। বিক্রিয়াটিতে তাপের পরিবর্তন হিসাব কর। [জ. বো. '১৬]

সমাধান : দেওয়া আছে,

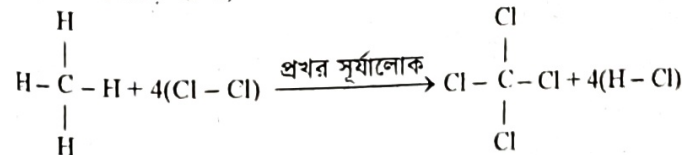
C-H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

Cl-Cl বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

C-Cl বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

H-Cl বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

প্রশ্নের বিক্রিয়াটি হলো,



বিক্রিয়াটিতে 4 মোল C-H ও 4 মোল Cl-Cl বন্ধন ভাঙে।

অর্থাৎ, বন্ধন ভাঙার জন্য শোষিত শক্তি = $(4 \times 414 + 4 \times 244) \text{ kJ} = 2632 \text{ kJ}$

আবার, বিক্রিয়াটিতে 4 মোল C-Cl ও 4 মোল H-Cl বন্ধন গঠিত হয়।
সুতরাং, বন্ধন গঠনের ফলে নির্গত শক্তি = $(4 \times 326 + 4 \times 431) \text{ kJ} = 3028 \text{ kJ}$

∴ বিক্রিয়াটিতে তাপের পরিবর্তন,

ΔH = বন্ধন ভাঙার জন্য শোষিত শক্তি - বন্ধন গঠনের ফলে নির্গত শক্তি
= $(2632 - 3028) \text{ kJ} = -396 \text{ kJ}$

সমস্যা ১৩ ▶ $\text{CH}_3\text{CH}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{CHCl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$; এখানে, C-H, Cl-Cl, C-Cl ও H-Cl এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 244, 326 ও 431 kJ/mol হলে, বিক্রিয়াতে তাপের পরিবর্তন হিসাব কর। বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী না তাপহারী?

সমাধান : দেওয়া আছে,

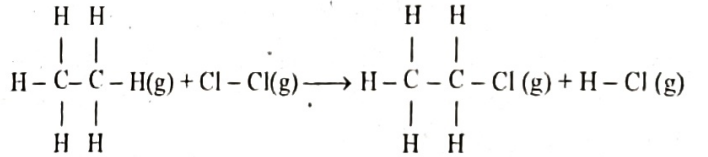
C-H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

Cl-Cl বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

C-Cl বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

H-Cl বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

প্রশ্নের বিক্রিয়াটি বন্ধনসহ লিখে পাই,



এই বিক্রিয়ায় এক মোল C-H ও এক মোল Cl-Cl বন্ধন ভাঙে এবং এক মোল C-Cl ও এক মোল H-Cl নতুন বন্ধন গঠিত হয়।
বিক্রিয়ায়,

পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি = $(414 + 244) \text{ kJ} = 658 \text{ kJ}$

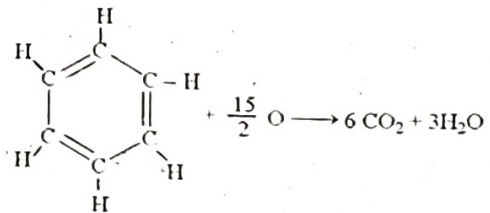
আবার, নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি = $(326 + 431) \text{ kJ} = 757 \text{ kJ}$

∴ বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন (ΔH) = বন্ধন ভাঙার প্রয়োজনীয় শক্তি - নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ার নির্গত শক্তি
= $(658 - 757) \text{ kJ} = -99 \text{ kJ}$

যেহেতু ΔH এর মান ঋণাত্মক অতএব বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী।

সমস্যা ১৪ ▶ $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ এখানে, C=O, C=C, O=O, C-C, C-H, ও O-H এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 724, 615, 498, 344, 414, 464 kJ mol⁻¹ বিক্রিয়ার ΔH মান বের করো।

সমাধান :



বা, $6(\text{C}-\text{H}) + 3(\text{C}=\text{C}) + 3(\text{C}-\text{C}) + \frac{5}{2}(\text{O}=\text{O}) \rightarrow 12 \times \text{C}=\text{O} + 6 \times \text{O}-\text{H}$

বা, $6 \times 414 + 3 \times 615 + 3 \times 344 + \frac{15}{2} \times 498 \rightarrow 12 \times 724 + 6 \times 464$

বা, $9096 \rightarrow 11472$

আমরা জানি,

ΔH = বন্ধন ভাঙার শক্তি - বন্ধন গড়ার শক্তি
= $9096 - 11472$
= $-2376 \text{ kJ mol}^{-1}$

সুতরাং বিক্রিয়াটি ΔH মান - 2376 kJ mol⁻¹।

$\therefore$ C-Cl বন্ধন শক্তি হল 326 kJ/mol ।

সমস্যা ২০ ▶ $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$; $\Delta H = -488 \text{ kJ}$ ।
বিক্রিয়াটিতে H – H ও O = O বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 435 ও 498 kJ/mol হলে, O – H বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

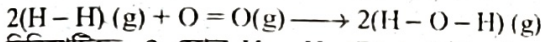
H – H বন্ধন শক্তি = 435 kJ/mol

O = O বন্ধন শক্তি = 498 kJ/mol

বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, $\Delta H = -488 \text{ kJ}$

মনে করি, O – H বন্ধন শক্তি = x kJ/mol

প্রণের বিক্রিয়াটিকে বন্ধনসহ দেখিয়ে পাই,



বিক্রিয়াটিতে, 2 মোল H – H এবং 1 মোল O = O বন্ধন ভাঙে

সুতরাং বন্ধন ভাঙার শোষিত শক্তি = $(2 \times 435 + 498) \text{ kJ}$
= 1368 kJ

আবার, বিক্রিয়াটিতে 4 মোল C – H বন্ধন গঠিত হয়।

অতএব, বন্ধন গড়ায় নির্গত শক্তি = 4x kJ

এখন, বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন = বন্ধন ভাঙার শোষিত শক্তি – বন্ধন গড়ায় নির্গত শক্তি

$$\text{বা, } -488 = 1368 - 4x$$

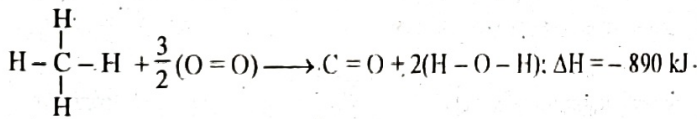
$$\text{বা, } 4x = 1368 + 488 = 1856$$

$$\therefore x = 464 \text{ kJ/mol}$$

$$\therefore \text{O – H বন্ধন শক্তি } 464 \text{ kJ/mol}$$

সমস্যা ২১ ▶ $\text{CH}_4 + \frac{3}{2} \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$; বিক্রিয়াটিতে C – H, O = O, H – O বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 464 kJ/mol এবং বিক্রিয়াটিতে 290 kJ তাপশক্তি উৎপন্ন হলে, C = O বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর।

সমাধান : বিক্রিয়াটির তাপ রাসায়নিক সমীকরণ নিম্নরূপ :



এই বিক্রিয়ায় 4 মোল C – H ও $\frac{3}{2}$ মোল O = O বন্ধন ভাঙে এবং 1 মোল C = O ও 4 মোল H – O বন্ধন গঠিত হয়।

এখানে, C – H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

O = O " " " = 498 kJ/mol

H – O " " " = 464 kJ/mol; $\Delta H = -290 \text{ kJ}$

C = O বন্ধন শক্তি = x (ধরি)

$\therefore \Delta H =$ পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি – নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি

$$\text{বা, } -290 = (4 \times 414 + \frac{3}{2} \times 498) - (x + 4 \times 464)$$

$$\text{বা, } -290 = (1656 + 747) - x - 1856$$

$$\text{বা, } -290 = 547 - x$$

$$\text{বা, } x = 547 + 290$$

$$\therefore x = 837 \text{ kJ/mol}$$

$$\therefore \text{C = O এর বন্ধন শক্তি} = 837 \text{ kJ/mol}$$

দহন তাপ নির্ণয়

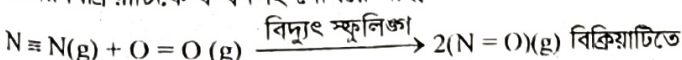
সমস্যা ২২ ▶ $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{বিদ্যুৎ স্ফুলিঙ্গ}} 2\text{NO}(\text{g})$; বিক্রিয়াটিতে $\text{N} \equiv \text{N}$, O = O, N = O এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 946, 498 ও 340.5 kJ/mol। বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন হিসাব কর।

সমাধান : $\text{N} \equiv \text{N}$ এর বন্ধনশক্তি = 946 kJ/mol

O = O এর বন্ধনশক্তি = 498 kJ/mol

N = O এর বন্ধনশক্তি = 340.5 kJ/mol

প্রণের বিক্রিয়াটিকে বন্ধনসহ দেখিয়ে পাই,



এখানে, 1 মোল $\text{N} \equiv \text{N}$ ও 1 মোল O = O বন্ধন ভাঙে।

সুতরাং, বন্ধন ভাঙতে শোষিত শক্তি = $(946 + 498) \text{ kJ}$
= 1444 kJ

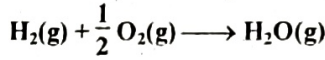
আবার, বিক্রিয়াটিতে 2 মোল N = O বন্ধন গঠিত হয়।

অতএব, বন্ধন গড়ায় নির্গত শক্তি = $(2 \times 340.5) \text{ kJ} = 681 \text{ kJ}$

$\therefore$ বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন (ΔH) = $(1444 - 681) \text{ kJ} = 763 \text{ kJ}$

সমস্যা ২৩ ▶ হাইড্রোজেন এর দহন তাপ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, 1 atm চাপে 1 মোল H_2 কে O_2 এ দহন করলে তাপের যে পরিবর্তন হয় তাকে হাইড্রোজেনের দহন তাপ বলা হয়। হাইড্রোজেন নিম্নরূপে অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে,



আমরা জানি,

1 মোল H – H বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি, $\Delta H_{\text{H}_2} = 435 \text{ kJ}$

1 মোল O = O বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি, $\Delta H_{\text{O}_2} = 498 \text{ kJ}$

1 মোল O – H বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত শক্তি, $\Delta H_{\text{OH}} = 464 \text{ kJ}$

বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, $\Delta H = ?$

বিক্রিয়াটিতে 1 মোল H – H এবং $\frac{1}{2}$ মোল O = O বন্ধন ভেঙে গিয়ে

2 মোল O – H বন্ধন গঠিত হয়।

বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন,

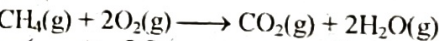
$$\begin{aligned} \Delta H &= \left(\Delta H_{\text{H}_2} + \frac{1}{2} \Delta H_{\text{O}_2} \right) - 2\Delta H_{\text{OH}} \\ &= \left\{ (435 + \frac{1}{2} \times 498) - 2 \times 464 \right\} \text{ kJ} \\ &= \{ (435 + 249) - 928 \} \text{ kJ} = -244 \text{ kJ} \end{aligned}$$

অর্থাৎ বিক্রিয়ায় 244 kJ তাপ নির্গত হয়।

অতএব, হাইড্রোজেনের দহন তাপ = 244 kJ।

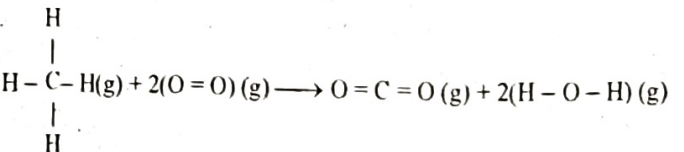
সমস্যা ২৪ ▶ CH_4 এর দহন তাপ নির্ণয় কর।

সমাধান : 1 atm চাপে, 1 mol মিথেনের দহনের ফলে তাপের যে পরিবর্তন হয় তা মিথেনের দহন তাপ। মিথেনের দহন বিক্রিয়া নিম্নরূপে সম্পন্ন হয়,



অর্থাৎ এই বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তনই মিথেনের দহন তাপ।

বিক্রিয়াটিকে বন্ধনসহ দেখিয়ে পাই,



আমরা জানি,

C – H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

O = O বন্ধন শক্তি = 498 kJ/mol

C = O বন্ধন শক্তি = 843 kJ/mol

O – H বন্ধন শক্তি = 464 kJ/mol

বিক্রিয়াটিতে 4 মোল C – H ও 2 মোল O = O বন্ধন ভাঙে।

অতএব, বন্ধন ভাঙার শোষিত শক্তি = $(4 \times 414 + 2 \times 498) \text{ kJ}$
= 2652 kJ

আবার, বিক্রিয়াটিতে 2 মোল C = O ও 4 মোল O – H বন্ধন গঠিত হয়।

সুতরাং বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত শক্তি = $(2 \times 843 + 4 \times 464) \text{ kJ}$
= 3542 kJ

$\therefore$ বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, $\Delta H =$ বন্ধন ভাঙার শোষিত শক্তি – বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত শক্তি = $(2652 - 3542) \text{ kJ}$
= -890 kJ

অর্থাৎ মিথেনের দহন তাপ = -890 kJ।

অতএব বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি

$$= (4 \times 344 + 12 \times 414 + 8 \times 498) \text{ kJ} \\ = (1376 + 4968 + 1984) \text{ kJ} = 10328 \text{ kJ}$$

এবং নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি—

$$= (10 \times 724 + 12 \times 464) \text{ kJ} \\ = (8700 + 5568) \text{ kJ} = 12808 \text{ kJ}$$

সুতরাং বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন (ΔH) = বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি — বন্ধন গঠন হওয়ায় নির্গত

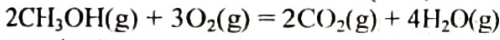
$$= (10328 - 12808) \text{ kJ} = -2480 \text{ kJ}$$

অর্থাৎ বিক্রিয়ায় 2480 kJ তাপ নির্গত হয়।

সুতরাং পেটেন্টের দহন তাপ — 2480 kJ।

সমস্যা ২৯ ▶ $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$; C—H, C—O, O—H, O=O ও C=O বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 350, 464, 498 ও 724 kJ/mol হলে, বিক্রিয়া তাপ ও মিথানলের দহন তাপ নির্ণয় কর।

সমাধান : প্রণের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত রূপ হলো :



দেওয়া আছে,

বন্ধন	বন্ধন শক্তি (kJ/mol)
C—H	414
C—O	350
O—H	464
O=O	498
C=O	724

এখন, 2 মোল O—H, 6 মোল C—H এবং 3 মোল O=O বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি = $2 \times 464 + 6 \times 414 + 3 \times 498$
= 4906 kJ

আবার, 4 মোল C=O এবং 8 মোল O—H বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি, = $4 \times 724 + 8 \times 464 = 6608 \text{ kJ}$

∴ ΔH = বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি — বন্ধন গড়তে প্রয়োজনীয় শক্তি
= $4906 - 6608 = -1702 \text{ kJ}$

অর্থাৎ, বিক্রিয়ার ΔH মান = -1702 kJ

অর্থাৎ 2 মোল মিথানলের সাথে অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন হয় -1702 kJ

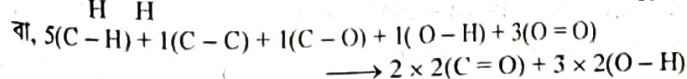
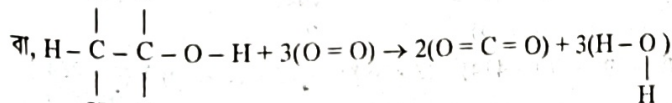
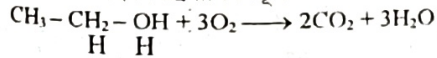
∴ 1 মোল মিথানলের সাথে অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন হয় = $\frac{-1702}{2} \text{ kJ} = -851 \text{ kJ}$

অতএব মিথানলের দহন তাপ — 851 kJ।

সমস্যা ৩০ ▶ ইথানলের দহন তাপ নির্ণয় কর। [C—C, C—H, C—O, O—H, O=O ও C=O বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 344, 414, 350, 464, 498 ও 724 kJ/mol]

সমাধান : 1 মোল ইথানলের সাথে অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় তাপের যে পরিবর্তন ঘটে তাই ইথানলের দহন তাপ।

ইথানলের দহন বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



$$\therefore \Delta H_1 (5 \times 414) + 344 + 350 + 464 + (3 \times 498) \rightarrow (4 \times 724) + 6 \times 464 \\ = 4722 \longrightarrow 5680$$

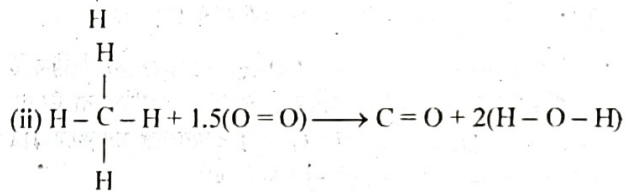
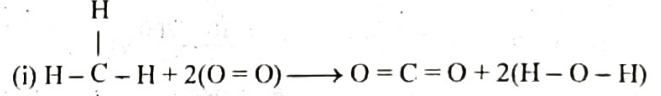
$$\therefore \Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 \\ = (4722 - 5680) \text{ kJ} = -958 \text{ kJ}$$

অতএব, ইথানলের দহন তাপ — 958 kJ।

দহন তাপের তুলনা

সমস্যা ৩১ ▶ “মিথেনের দহন তাপ অক্সিজেনের পরিমাণের উপর নির্ভরশীল” উক্তিটি গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

সমাধান : মিথেনের সাথে অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় পানি ও CO_2 (বেশি অক্সিজেনের উপস্থিতিতে) অথবা CO (কম অক্সিজেনের উপস্থিতিতে) তৈরি হয়। নিচে O_2 এর সাথে মিথেনের বিক্রিয়া বন্ধন আকারে প্রকাশ করা হল।



আমরা জানি,

$$\text{C}-\text{H} \text{ বন্ধনশক্তি} = 414 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{O}=\text{O} \quad " \quad = 498 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C}=\text{O} \quad " \quad = 843 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{O}-\text{H} \quad " \quad = 464 \text{ kJ/mol}$$

(i) নং বিক্রিয়াতে, 4 মোল C—H ও 2 মোল O=O বন্ধন ভাঙে এবং 2 মোল C=O ও 4 মোল O—H বন্ধন গঠিত হয়।

$$\therefore \text{পুরাতন বন্ধন ভাঙতে শোষিত শক্তি} = 4 \times (\text{C}-\text{H} \text{ বন্ধন শক্তি}) \\ + 2 \times (\text{O}=\text{O} \text{ বন্ধন শক্তি}) \\ = (4 \times 414 + 2 \times 498) \text{ kJ} \\ = 2652 \text{ kJ}$$

আবার, নতুন বন্ধন গড়তে নির্গত শক্তি

$$= 2 \times (\text{C}=\text{O} \text{ বন্ধন শক্তি}) + 4(\text{O}-\text{H} \text{ বন্ধন শক্তি}) \\ = (2 \times 843 + 4 \times 464) \text{ kJ} \\ = 3542 \text{ kJ}$$

$$\therefore \Delta H = (3542 - 2652) \text{ kJ} = -890 \text{ kJ}$$

আবার, (ii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, 4 মোল C—H ও 1.5 মোল O=O বন্ধন ভাঙে এবং 1 মোল C=O ও 4 মোল O—H বন্ধন গঠিত হয়

$$\therefore \text{পুরাতন বন্ধন ভাঙতে শোষিত শক্তি} = 4 \times (\text{C}-\text{H} \text{ বন্ধন শক্তি}) + \\ 1.5 \times (\text{O}=\text{O} \text{ বন্ধন শক্তি}) \\ = (4 \times 414 + 1.5 \times 498) \text{ kJ} \\ = 2403 \text{ kJ}$$

আবার, নতুন বন্ধন গড়ায় নির্গত শক্তি = $1 \times (\text{C}=\text{O} \text{ বন্ধন শক্তি})$

$$+ 4(\text{O}-\text{H} \text{ বন্ধন শক্তি})$$

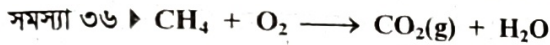
$$= (1 \times 843 + 4 \times 464) \text{ kJ}$$

$$= 2699 \text{ kJ}$$

$$\therefore \Delta H = (2403 - 2699) \text{ kJ} = -296 \text{ kJ}$$

অর্থাৎ মিথেনের দহনে উৎপন্ন তাপ O_2 এর প্রাপ্যতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়।

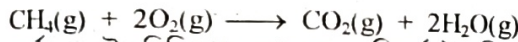
উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণের প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, CH_4 এর দহনে উৎপন্ন তাপ অক্সিজেনের পরিমাণের উপর নির্ভরশীল।



যদি $\text{C}-\text{H}$, $\text{O}=\text{O}$, $\text{C}=\text{O}$ এবং $\text{H}-\text{O}$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 843 এবং 464 kJ/mole হয় তবে উপরের বিক্রিয়ার ΔH এর মান নির্ণয় কর।

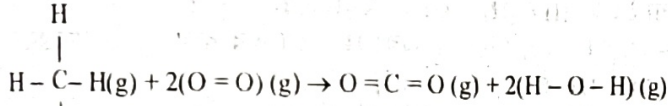
[সকল বোর্ড '১৮]

সমাধান : উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—



অর্থাৎ এই বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তনই মিথেনের দহন তাপ।

বিক্রিয়াটিকে বন্ধনসহ দেখিয়ে পাই,



দেওয়া আছে,

$\text{C}-\text{H}$ বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

$\text{O}=\text{O}$ বন্ধন শক্তি = 498 kJ/mol

$\text{C}=\text{O}$ বন্ধন শক্তি = 843 kJ/mol

$\text{O}-\text{H}$ বন্ধন শক্তি = 464 kJ/mol

বিক্রিয়াটিতে 4 মোল ($\text{C}-\text{H}$) ও 2 মোল ($\text{O}=\text{O}$) বন্ধন ভাঙে।

অতএব, পুরাতন বন্ধন ভাঙায় মোট প্রয়োজনীয় শক্তি

$$= (4 \times 414 + 2 \times 498) \text{ kJ} \\ = 2652 \text{ kJ}$$

আবার, বিক্রিয়াটিতে 2 মোল ($\text{C}=\text{O}$) ও 4 মোল ($\text{O}-\text{H}$) নতুন বন্ধন গঠিত হয়।

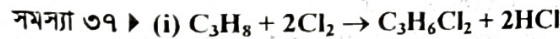
সুতরাং নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি

$$= (2 \times 843 + 4 \times 464) \text{ kJ} = 3542 \text{ kJ}$$

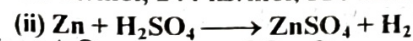
∴ বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, ΔH = পুরাতন বন্ধন ভাঙায় মোট প্রয়োজনীয় শক্তি - নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত শক্তি

$$= (2652 - 3542) \text{ kJ} \\ = -890 \text{ kJ}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ΔH এর মান - 890 kJ।



$[\text{C}-\text{H}, \text{Cl}-\text{Cl}, \text{C}-\text{Cl}]$ এবং $\text{H}-\text{Cl}$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414 kJ/mol, 244 kJ/mol, 326 kJ/mol এবং 431 kJ/mol.



(গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে ΔH -এর মান নির্ণয় করে দেখাও।

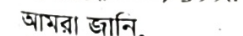
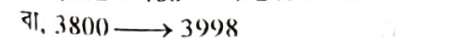
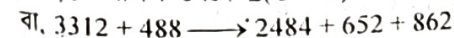
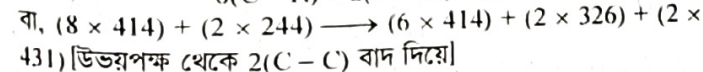
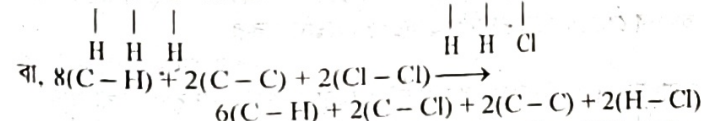
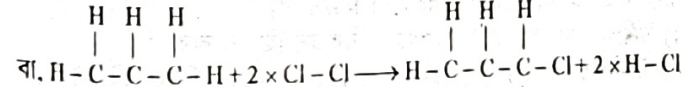
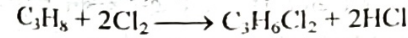
[ঢা. বো. '১৭]

সমাধান : (গ) দেওয়া আছে,

$\text{C}-\text{H} = 414 \text{ kJ/mol}^{-1}$; $\text{Cl}-\text{Cl} = 244 \text{ kJ/mol}^{-1}$

$\text{C}-\text{Cl} = 326 \text{ kJ/mol}^{-1}$; $\text{H}-\text{Cl} = 431 \text{ kJ/mol}^{-1}$

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—



আমরা জানি,

$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি})$

$$= (3800 - 3998) \text{ kJ} = -198 \text{ kJ}$$

সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান - 198 kJ।

সমস্যা ৩৮ ▶ নিচের সারণিটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নসমূহের উত্তর দাও :

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
A	1
B	2, 5
C	2, 8, 5

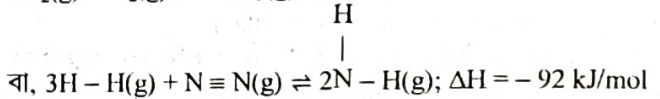
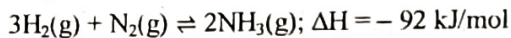


[A, B ও C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

(গ) A-A ও B-A এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 435 kJ/mol ও 391 kJ/mol হলে B-B এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। [রা. বো. '১৭]

সমাধান : (গ) উদ্দীপক অনুযায়ী A, B ও C মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H), নাইট্রোজেন (N) এবং ফসফরাস (P)।

তাই উল্লিখিত বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,



দেওয়া আছে, $\text{H}-\text{H} = 435 \text{ kJ/mol}$

$\text{N}-\text{H} = 391 \text{ kJ/mol}$

আমরা জানি, বিক্রিয়ার এনথালপির পরিবর্তন, $\Delta H = (\text{বন্ধন ভাঙাতে প্রয়োজনীয় শক্তি}) - (\text{বন্ধন গড়তে নির্গত শক্তি})$

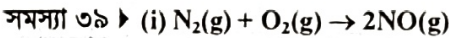
$$\Delta H = [3(\text{H}-\text{H}) + \text{N} \equiv \text{N}] - [2 \times 3(\text{N}-\text{H})]$$

$$\text{বা, } -92 = [3 \times 435 + \text{N} \equiv \text{N}] - [6 \times 391] \\ = 1305 + \text{N} \equiv \text{N} - 2346 = \text{N} \equiv \text{N} - 1041$$

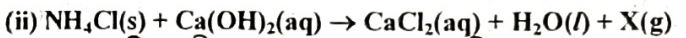
$$\text{বা, } \text{N} \equiv \text{N} = -92 + 1041$$

$$\therefore \text{N} \equiv \text{N} = 949 \text{ kJ/mol}$$

অর্থাৎ $\text{N} \equiv \text{N}$ বন্ধন শক্তি হলো 949 kJ/mol।

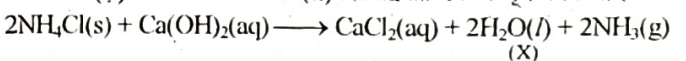


$\text{N} \equiv \text{N}$, $\text{O}=\text{O}$, $\text{N}=\text{O}$ বন্ধনশক্তির মান যথাক্রমে 520, 498, 419 kJ/mol

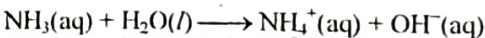


(গ) X গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ দ্বারা Al^{3+} আয়ন কীভাবে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ লিখ। [দি. বো. '১৭]

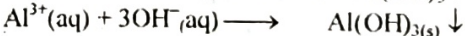
সমাধান : (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত (ii) নং বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই—



অর্থাৎ X গ্যাসটি হলো অ্যামোনিয়া। অ্যামোনিয়া ক্ষারধর্মী বলে জলীয় দ্রবণে এটি হাইড্রোক্সাইড আয়ন তৈরি করে।

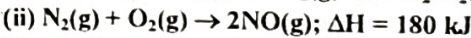
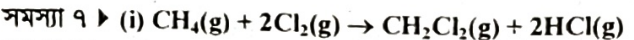


Al-ধাতুর হাইড্রোক্সাইড অদ্রবণীয় বলে Al^{3+} আয়নের দ্রবণের সাথে NH_3 এর জলীয় দ্রবণ যোগ করা হলে $\text{Al}(\text{OH})_3$ হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়।



সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ

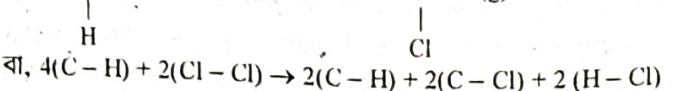
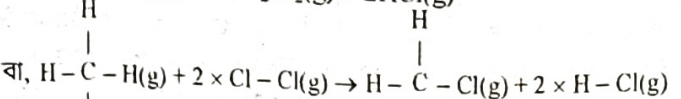
এভাবে, দ্রবণে Al^{3+} আয়ন শনাক্ত করা যায়।



$\text{C}-\text{H}$, $\text{C}-\text{Cl}$, $\text{Cl}-\text{Cl}$ ও $\text{H}-\text{Cl}$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 326, 244 ও 431 kJ/mol.

(গ) (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ΔH এর মান নির্ণয় কর। [কু. বো. '১৬]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি,



দেওয়া আছে, বন্ধন শক্তির মান,

$$C-H = 414 \text{ kJ mol}^{-1}; C-Cl = 326 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$Cl-Cl = 244 \text{ kJ mol}^{-1}; H-Cl = 431 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\text{বা, } (4 \times 414) + (2 \times 244) \rightarrow (2 \times 414) + (2 \times 326) + 2 \times 431$$

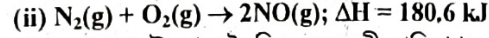
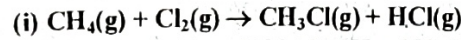
$$\text{বা, } 1656 + 488 \rightarrow 828 + 652 + 862 \quad \text{বা, } 2144 \rightarrow 2342$$

আমরা জানি,

$$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়তে নির্গত শক্তি}) = (2144 - 2342) \text{ kJ mol}^{-1} = -198 \text{ kJ mol}^{-1}$$

অতএব (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ΔH এর মান -198 kJ mol^{-1} ।

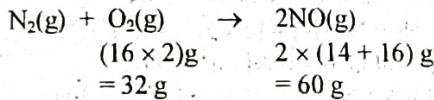
সমস্যা ৪০ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



(গ) 20 gm উৎপাদ তৈরি করতে কী পরিমাণ অক্সিজেন প্রয়োজন? উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার আলোকে নির্ণয় কর।

(ঘ) C-H, C-Cl, Cl-Cl ও H-Cl বন্ধনশক্তিসমূহ যথাক্রমে 414, 326, 244, 431 kJ/mol হলে, (i) নং বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে ΔH এর মান নির্ণয় করে উভয় বিক্রিয়ার শক্তিস্তর বিশ্লেষণ কর। [ক. বো. '১৫]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :



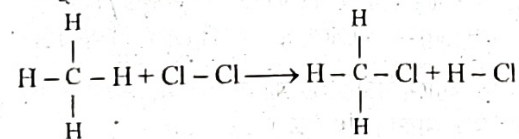
সুতরাং

$$60g \text{ উৎপাদ অর্থাৎ NO তৈরিতে অক্সিজেন প্রয়োজন} = 32g$$

$$\therefore 1g \text{ উৎপাদ অর্থাৎ NO তৈরিতে অক্সিজেন প্রয়োজন} = \frac{32}{60}g$$

$$\therefore 20g \text{ উৎপাদ অর্থাৎ NO তৈরিতে অক্সিজেন প্রয়োজন} = \frac{32 \times 20}{60}g = 10.666g$$

(ঘ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিকে সবগুলো বন্ধন প্রদর্শন করে নিম্নরূপে লেখা যায় :



দেওয়া আছে, C-H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

C-Cl বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

Cl-Cl বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

H-Cl বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

বিক্রিয়াটিতে 1 mol C-H ও 1 mol Cl-Cl বন্ধন ভাঙে এবং 1 mol C-Cl ও 1 mol H-Cl বন্ধন গঠিত হয়।

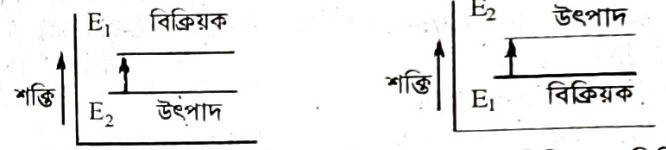
$$1 \text{ mol C-H ও } 1 \text{ mol Cl-Cl বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি} = (414 + 244) \text{ kJ} = 658 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ mol C-Cl ও } 1 \text{ mol H-Cl বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি} = (326 + 431) \text{ kJ} = 757 \text{ kJ}$$

$$\therefore \text{বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, } \Delta H = \text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি} - \text{নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি} = (658 - 757) \text{ kJ} = -99 \text{ kJ}$$

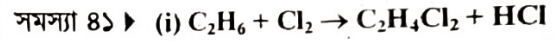
অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে 99 kJ তাপ নির্গত হয়। কাজেই বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী প্রকৃতির। তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের মোট শক্তি (E_1) উৎপাদের মোট শক্তি (E_2) অপেক্ষা বেশি হয় অর্থাৎ $E_1 > E_2$ হয়। অপরদিকে উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটির ΔH মান ধনাত্মক হওয়ায় এটি তাপহারী বিক্রিয়া। আর তাপহারী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের মোট শক্তি

(E_1) উৎপাদের মোট শক্তি (E_2) অপেক্ষা কম হয় অর্থাৎ $E_1 < E_2$ হয়। কাজেই (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুটির শক্তি চিত্র নিম্নরূপ হবে—



চিত্র : (i) নং বিক্রিয়ায় শক্তিস্তর

চিত্র : (ii) নং বিক্রিয়ায় শক্তিস্তর

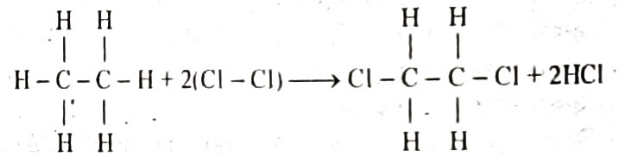


[C-H, Cl-Cl, C-Cl, এবং H-Cl এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 244, 326 ও 431 kJ mol⁻¹]

(গ) (i) নং বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তন হিসাব কর।

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ, রাজশাহী]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াকে নিম্নরূপে লিখা যায়—



দেওয়া আছে,

C-H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

Cl-Cl বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

C-Cl বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

H-Cl বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

এক্ষেত্রে,

$$\text{বন্ধন ভাঙার প্রয়োজনীয় শক্তি} = 6 \times (C-H) + 2(Cl-Cl)$$

$$= (6 \times 414) + (2 \times 244)$$

$$= 2972 \text{ kJ/mol}$$

আবার বন্ধন গড়ার প্রয়োজনীয় শক্তি

$$= 4(C-H) + 2(C-Cl) + 2HCl$$

$$= (4 \times 414) + (2 \times 326) + (2 \times 431)$$

$$= 3170 \text{ kJ/mol}$$

$$\therefore \text{বিক্রিয়াটির } \Delta H = \text{বন্ধন ভাঙার মোট প্রয়োজনীয় শক্তি}$$

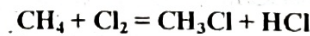
$$- \text{বন্ধন গড়ার মোট প্রয়োজনীয় শক্তি}$$

$$= (2972 - 3170) \text{ kJ/mol}$$

$$= -198 \text{ kJ/mol}$$

সুতরাং, (i) নং বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তন তথা ΔH এর মান -198 kJ/mol ।

সমস্যা ৪২ ▶ একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



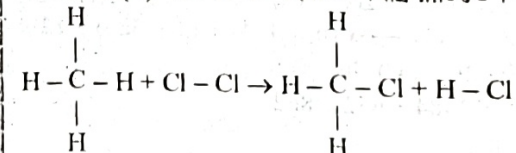
[এখানে C-H, Cl-Cl, C-Cl এবং H-Cl এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 244, 326 এবং 431 kJ/mol]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তন হিসাব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের CH_4 পরিবর্তে $CH_3 - CH_3$ নিলে বিক্রিয়াটিতে তাপের শোষণ হবে না নির্গত হবে? বিশ্লেষণ কর।

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ, রংপুর]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটিতে নিম্নরূপ লিখা যায়—



দেওয়া আছে, C-H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

C-Cl বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

Cl-Cl বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

H-Cl বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

বিক্রিয়াটিতে 1 mol C - H ও 1 mol Cl - Cl বন্ধন ভাঙে এবং 1 mol C - Cl ও 1 mol H - Cl বন্ধন গঠিত হয়।

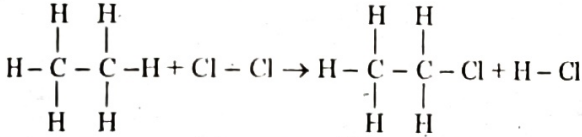
$$\text{বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি} = (414 + 244) \text{ kJ} = 658 \text{ kJ}$$

$$\text{বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি} = (326 + 431) \text{ kJ} = 757 \text{ kJ}$$

$$\therefore \text{বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, } \Delta H = \text{বন্ধন ভাঙার শক্তি} - \text{বন্ধন গঠিত হওয়ার শক্তি} = (658 - 757) \text{ kJ} = -99 \text{ kJ}$$

অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে 99 kJ তাপ নির্গত হয়।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় CH_4 এর পরিবর্তে $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ নিলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি দাঁড়ায়—



$$\begin{aligned} \text{দেওয়া আছে, } & \text{C}-\text{H} \text{ বন্ধন শক্তি} = 414 \text{ kJ/mol} \\ & \text{Cl}-\text{Cl} \text{ বন্ধন শক্তি} = 244 \text{ kJ/mol} \\ & \text{C}-\text{Cl} \text{ বন্ধন শক্তি} = 326 \text{ kJ/mol} \\ & \text{H}-\text{Cl} \text{ বন্ধন শক্তি} = 431 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

এখানে;

$$\begin{aligned} \text{পুরাতন বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি,} & = 6 \times (\text{C}-\text{H}) + 1(\text{Cl}-\text{Cl}) \\ & = (6 \times 414) + 244 \\ & = 2728 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{আবার, নতুন বন্ধন গড়তে প্রয়োজনীয় শক্তি} & = 5 \times (\text{C}-\text{H}) + (\text{C}-\text{Cl}) + (\text{H}-\text{Cl}) \\ & = (5 \times 414 + 326 + 431) \text{ kJ/mol} \\ & = 2827 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

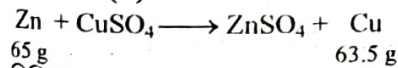
$$\therefore \text{বিক্রিয়াটির } \Delta H = (\text{বন্ধন ভাঙতে মোট প্রয়োজনীয় শক্তি}) - (\text{বন্ধন গড়তে মোট প্রয়োজনীয় শক্তি}) = (2728 - 2827) \text{ kJ/mol} = -99 \text{ kJ/mol}$$

অতএব উদ্দীপকের বিক্রিয়ার জন্য বিক্রিয়া তাপ - 99 kJ/mol।
সুতরাং উদ্দীপকের CH_4 এর পরিবর্তে $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ (ইথেন) নিলে বিক্রিয়াটিতে 99 kJ তাপ নির্গত হবে।



(গ) বিক্রিয়ায় 20 g কপার পেতে হলে প্রয়োজনীয় Zn ধাতুর পরিমাণ নির্ণয় কর। [হলি ক্রস গার্লস হাই স্কুল, ঢাকা]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

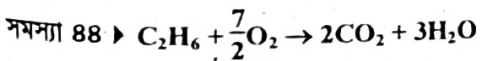


বিক্রিয়া থেকে,

$$63.5 \text{ g Cu উৎপন্ন করতে Zn প্রয়োজন} = 65 \text{ g}$$

$$\therefore 20 \text{ g Cu উৎপন্ন করতে Zn প্রয়োজন} = \frac{65 \times 20}{63.5} \text{ g} = 20.47 \text{ g}$$

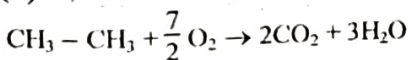
সুতরাং, 20 g কপার পেতে Zn প্রয়োজন 20.47 g।



(গ) বর্ণিত বিক্রিয়ায় ΔH এর মান নির্ণয় কর।

[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া; নোয়াখালী জিলা স্কুল, নোয়াখালী]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—



জানা আছে,

$$\text{C}-\text{H} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 414 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C}-\text{C} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 344 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{O}=\text{O} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 498 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C}=\text{O} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 728 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{O}-\text{H} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 464 \text{ kJ/mol}$$

আমরা জানি,

$$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি})$$

$$= \left\{ (\text{CH}_3 - \text{CH}_3) + \frac{7}{2}\text{O}_2 \right\} - \{2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}\}$$

$$= \left\{ \left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right] + \frac{7}{2}(\text{O}=\text{O}) \right\}$$

$$- \{2 \times (\text{O}=\text{C}=\text{O}) + 3 \times (\text{H}-\text{O}-\text{H})\}$$

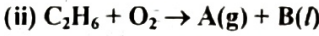
$$= \left\{ 6(\text{C}-\text{H}) + 1(\text{C}-\text{C}) + \frac{7}{2}(\text{O}=\text{O}) \right\}$$

$$- \{2 \times 2 \times (\text{C}=\text{O}) + 3 \times 2 \times (\text{O}-\text{H})\}$$

$$\left\{ (6 \times 414) + 344 + \left(\frac{7}{2} \times 498 \right) \right\} - \{ (4 \times 728) + (6 \times 464) \}$$

$$= (4571 - 5696) \text{ kJ} = -1125 \text{ kJ}$$

সুতরাং বর্ণিত বিক্রিয়ায় ΔH মান - 1125 kJ।



C - C, O = O, C = O, O - H এবং C - H বন্ধন শক্তির মান যথাক্রমে 346, 498, 843, 464, 414 kJ/mole।

(iii) নং বিক্রিয়ার ΔH এর মান বের কর এবং শক্তি চিত্র অঙ্কন কর।

[ইবনে তাইমিয়া স্কুল এন্ড কলেজ, কুমিল্লা]

সমাধান : উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে—

$$\text{C}-\text{C} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 346 \text{ kJ/mol}$$

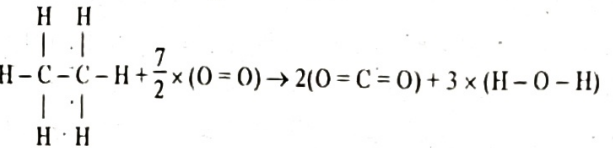
$$\text{O}=\text{O} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 498 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C}=\text{O} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 843 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{O}-\text{H} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 464 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C}-\text{H} \text{ এর বন্ধন শক্তি} = 414 \text{ kJ/mol}$$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



$$\text{বা, } 6 \times (\text{C}-\text{H}) + 1 \times (\text{C}-\text{C}) + \frac{7}{2} \times (\text{O}=\text{O}) \longrightarrow$$

$$2 \times 2 \times (\text{C}=\text{O}) + 3 \times 2 \times (\text{O}-\text{H})$$

$$\text{বা, } 6 \times 414 + 346 + \frac{7}{2} \times 498 \longrightarrow 4 \times 843 + 6 \times 464$$

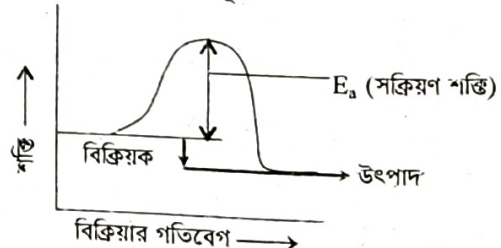
$$\text{বা, } 4573 \longrightarrow 6156$$

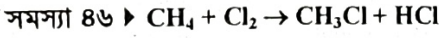
আমরা জানি,

$$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙার প্রয়োজনীয় শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়তে নির্গত মোট শক্তি}) = (4573 - 6156) \text{ kJ} = -1583 \text{ kJ}$$

সুতরাং বিক্রিয়াটির ΔH মান - 1583 kJ

যেহেতু বিক্রিয়াটি ΔH মান ঋণাত্মক, সেহেতু বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হবে। এ বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র নিম্নরূপ—





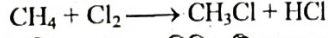
এখানে, $\text{C} - \text{H} = 414 \text{ kJ/mol}$, $\text{C} - \text{Cl} = 326 \text{ kJ/mol}$

$\text{Cl} - \text{Cl} = 244 \text{ kJ/mol}$, $\text{H} - \text{Cl} = 431 \text{ kJ/mol}$

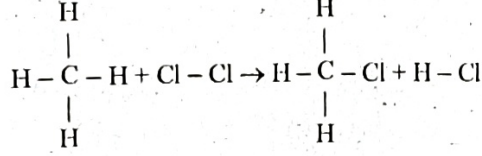
উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী না তাপহারী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

[বরিশাল জিলা স্কুল, বরিশাল]

সমাধান : উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



উদ্দীপকের ১নং বিক্রিয়াটির বন্ধন দেখিয়ে সমীকরণটি হচ্ছে—



দেওয়া আছে, $\text{C} - \text{H}$ বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

$\text{C} - \text{Cl}$ বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

$\text{Cl} - \text{Cl}$ বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

$\text{H} - \text{Cl}$ বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

বিক্রিয়াটিতে 1 mol $\text{C} - \text{H}$ ও 1 mol $\text{Cl} - \text{Cl}$ বন্ধন ভাঙে এবং 1 mol $\text{C} - \text{Cl}$ ও 1 mol $\text{H} - \text{Cl}$ বন্ধন গঠিত হয়।

বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি = $(414 + 244) \text{ kJ} = 658 \text{ kJ}$

বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি = $(326 + 431) \text{ kJ} = 757 \text{ kJ}$

∴ বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, $\Delta H = \text{বন্ধন ভাঙার শক্তি} - \text{বন্ধন গঠিত হওয়ার শক্তি} = (658 - 757) \text{ kJ} = -99 \text{ kJ}$

দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ঋণাত্মক।

এবং বিক্রিয়াটিতে 99 kJ তাপ নির্গত হয়।

সুতরাং, বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।



প্রস্তুতি ও দক্ষতা যাচাই উপযোগী গাণিতিক প্রশ্নব্যাংক

- মিথেনের পূর্ণ দহনের ফলে উৎপন্ন তাপশক্তি 890 kJ/mole [এখানে $\text{C} - \text{H}$, $\text{O} = \text{O}$ এবং $\text{O} - \text{H}$ এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 414, 498 এবং 464 kJ/mole]। এক্ষেত্রে $\text{C} = \text{O}$ বন্ধনশক্তি হিসাব কর।
[দি. বো. '২০]
উত্তর : 843 kJ mol^{-1}
- কোনো বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি 70 kJ/mol এবং উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি 80 kJ/mol হলে বিক্রিয়ায় তাপ শক্তির পরিবর্তন কত? উত্তর : 10 kJ/mol।
- কোনো বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন + 10 kJ/mol এবং বিক্রিয়কের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি 70 kJ/mol হলে উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি কত? উত্তর : 80 kJ/mol।
- কোনো বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন + 30 kJ/mol এবং বিক্রিয়কসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি 70 kJ/mol হলে উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি কত? উত্তর : 100 kJ/mol।
- কোনো বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি 50 kJ/mol এবং উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি 20 kJ/mol হলে, বিক্রিয়ায় তাপশক্তির পরিবর্তন কত? উত্তর : -30 kJ/mol।
- $\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{CCl}_4(\text{g}) + 4\text{HCl}(\text{g})$;
 $\text{C} - \text{H} = 414 \text{ kJ/mole}$ $\text{Cl} - \text{Cl} = 244 \text{ kJ/mole}$
 $\text{C} - \text{Cl} = 326 \text{ kJ/mole}$ $\text{H} - \text{Cl} = 431 \text{ kJ/mole}$ হলে বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান নির্ণয় কর। উত্তর : $\Delta H = -396 \text{ kJ}$
- $\text{C}_3\text{H}_8 + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2 + 2\text{HCl}$;
 $\text{C} - \text{H}$, $\text{Cl} - \text{Cl}$, $\text{C} - \text{Cl}$ এবং $\text{H} - \text{Cl}$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414 kJ/mole, 244 kJ/mole, 326 kJ/mole এবং 431 kJ/mole হলে বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান নির্ণয় কর।
উত্তর : $\Delta H = -198 \text{ kJ}$
- $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$;
 $\text{C} - \text{H}$, $\text{C} - \text{Cl}$, $\text{Cl} - \text{Cl}$ ও $\text{H} - \text{Cl}$ বন্ধনশক্তিসমূহ যথাক্রমে 414, 326, 244, 431 kJ/mole হলে বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে ΔH এর মান নির্ণয় কর।
উত্তর : -99 kJ
- $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$; $\Delta H = -488 \text{ kJ}$;
 $\text{H} - \text{H}$, $\text{O} - \text{H}$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 436, 464 kJ/mol হলে $\text{O} = \text{O}$ বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর।
উত্তর : 496 kJ/mol
- $\text{CH}_4 + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 + 2\text{HCl}$;
 $\text{C} - \text{H}$, $\text{C} - \text{Cl}$, $\text{Cl} - \text{Cl}$ ও $\text{H} - \text{Cl}$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 326, 244 ও 431 kJ/mole হলে বিক্রিয়াটির ΔH এর মান নির্ণয় কর।
উত্তর : -198 kJ

PART

03



এক্সক্লুসিভ সাজেশন
Exclusive
Suggestions

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
এক্সক্লুসিভ সাজেশন

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	7★ (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	5★ (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	3★ (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৪, ৫, ১২, ১৯, ২১, ২৩, ৩৩, ৩৫, ৩৮	৬, ৭, ১৩, ১৭, ২২, ২৯, ৩৭, ৪০	৮, ৯, ১৬, ২৫, ৩৪, ৪৩
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৬, ৭, ৮, ১৪, ১৬, ২০, ২১, ২২, ২৯, ৩২, ৩৩	১, ৩, ১০, ১৫, ১৭, ২৩, ৩০	৫, ১২, ১৮, ২৪, ২৮
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৪, ১৪, ১৬, ২৮	১০, ১৮, ২২, ৩৫	১৫, ২৪, ২৯
গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান	২, ৩, ৫, ৮, ১০, ১২, ১৬, ১৮	১, ৬, ৯, ২০, ২৪, ২৮, ৩৫, ৪০	২, ৭, ১৩, ১৯, ২৫, ২৯, ৩৬, ৪৫



সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ১ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

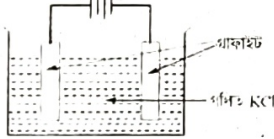
[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০।]

১▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



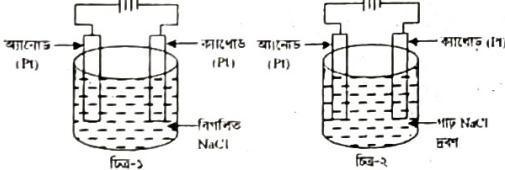
- ধাতব পরিবাহী কী?
- এসিড মিশ্রিত পানিকে তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো।
- পাশের কোষে অ্যানোড সংঘটিত বিক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো।
- উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়ায় তড়িৎ প্রবাহের প্রয়োজনীয়তার যৌক্তিক ব্যাখ্যা দাও।

২▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



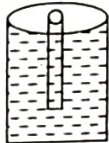
- বিক্রিয়া তাপ কাকে বলে?
- রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের কোষটির তড়িৎ বিশ্লেষণ কৌশল বর্ণনা কর।
- উদ্দীপকের কোষে গলিত KCl এর পরিবর্তে CuSO4 এর জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করলে তড়িৎ বিশ্লেষণের পর উৎপন্ন অবশেষটি একটি নিবৃদ্ধক- বিশ্লেষণ কর।

৩▶ নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর ও সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- এক জুল কাকে বলে?
- ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয় কেন?
- চিত্র-১ এর কোষটি ব্যবহার করে সক্রিয় ধাতুর ক্ষয়রোধ করা সম্ভব কিনা? ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের চিত্রদ্বয়ে ক্যাথোডে একই উৎপাদ পাওয়া যাবে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

৪▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্রের কোষটি রিমোট চালাতে ব্যবহৃত হয়।

- জুল ও ক্যালরির সম্পর্ক কী?
- ধাতু বিদ্যুৎ সুপরিবাহী কেন?
- উদ্দীপকের কোষটির চিহ্নিত চিত্রসহ গঠন বর্ণনা কর।
- কিছুদিন ব্যবহারের পরে উদ্দীপকের কোষটি ব্যবহারের অনুপযোগী হয়ে পড়ে কেন - বিক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

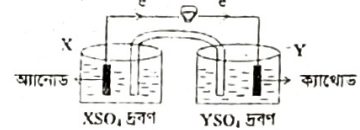
৫▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ৪১২ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৪১৫ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৪১৬ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৪২২ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য কাকে বলে?
- ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ বলতে কী বোঝায়?
- উপরের উদ্দীপকের অ্যানোডে এবং ক্যাথোডে সংঘটিত কোষবিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকে প্রদর্শিত কোষ এবং গ্যালভানিক কোষের তুলনা কর।

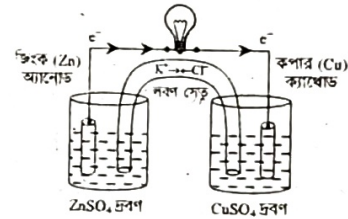
৬▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[উল্লেখ্য, X ও Y প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত মৌল]

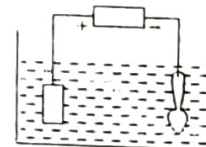
- ইলেকট্রোপ্রেটিং কাকে বলে?
- পানির তড়িৎ বিশ্লেষণের অর্ধকোষ বিক্রিয়া লিখ।
- উদ্দীপকের কোষটি ব্যবহার করে বাষ্প জ্বালানো সম্ভব- ব্যাখ্যা কর।
- লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে চিত্রের কোষ থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব কিনা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর।

৭▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া কী?
- শূন্য কোষে MnO2 এর কাজ কী? ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের কোষটির ক্রিয়া-কৌশল ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের কোষের লবণ সেতুর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।

৮▶

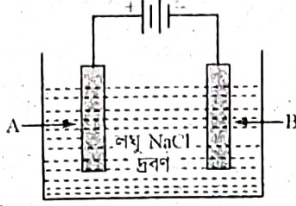


চিত্র : লোহার উপর নিকেলের প্রলেপন

- ব্রাইন কী?
- নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার পার্থক্য লিখ।
- গাঢ় NaCl দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ চিত্রসহ বর্ণনা কর।
- উদ্দীপকের চিত্রটি চিহ্নিত করে তড়িৎ প্রলেপন প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর।

- ৪২৫ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৪২৬ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৪২৯ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৪৩৬ পৃষ্ঠার ৩৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ১ ▶ (i) $C_4H_{10} + Cl_2 \rightarrow C_4H_9Cl + HCl$
(ii)

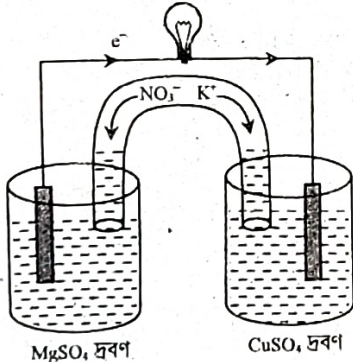


- ক. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া কী? ১
খ. আনোডকে জারণ তড়িদ্বার বলা হয় কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং বিক্রিয়ায় ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে (ii) নং কোষের তড়িদ্বারে সংঘটিত বিক্রিয়া এবং উৎপন্ন ভারী গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ এসিড না-কি ক্ষার— বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

- ২ ▶ (i) $C_2H_5 - OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
(ii) $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

- ক. তড়িৎ বিশ্লেষণ কাকে বলে? ১
খ. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. $C-H$, $C-C$, $C-O$, $O-H$, $O=O$, $C=O$ এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 414, 344, 350, 464, 498, 724 kJ/mol হলে উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া হতে ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদ পদার্থসমূহ ব্যবহার করে কীভাবে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদন করা যায় তা চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৪

- ৩ ▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. তড়িৎ বিশ্লেষণ কাকে বলে? ১
খ. ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোষে সংঘটিত তড়িদ্বার বিক্রিয়াগুলো ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোষের কার্যকারিতা সচল রাখতে KNO_3 এর ভূমিকা অপরিণীম — উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪

- ৪ ▶ $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2(g) + H_2O$
(A)

- ক. তড়িৎ বিশ্লেষণ পরিবাহী কাকে বলে? ১
খ. উন্নত দেশে পেট্রোল এর সাথে ইথানল মিশিয়ে ব্যবহার করা হয় কেন? ২

- গ. যদি $C-H$, $O=O$, $C=O$ এবং $H-O$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 843 এবং 464 kJ/mole হয় তবে উপরের বিক্রিয়ার ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩

- ঘ. উৎপাদ 'A' আমাদের জীবজগতের ভারসাম্য রক্ষায় খুব গুরুত্বপূর্ণ। কিন্তু এর অতিরিক্ত উৎপাদন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর— বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৫ ▶ নিচের বিক্রিয়াসমূহ পর্যবেক্ষণ কর—

- i. পেট্রোলিয়াম + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ + শক্তি
ii. $^{238}U + n^1 \rightarrow ^{90}Ba + ^{144}Kr + 3n^1$ + শক্তি
iii. $Zn + CuCl_2 \rightarrow ZnCl_2 + Cu$ + শক্তি

- ক. ইলেকট্রোলেটিং কী? ১
খ. তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি রাসায়নিক বিক্রিয়া নয়— ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. শক্তি উৎপাদনে (i) ও (iii) এর বিক্রিয়া তুলনা করো। ৪

- ৬ ▶ (i) এক মোল ইথেন পোড়ালে 1109 kJ তাপ নির্গত হয়।

- (ii) $Zn/Zn^{2+}(aq) || Cu^{2+}(aq) | Cu$
ক. তড়িৎ বিশ্লেষণ পরিবাহী কাকে বলে? ১
খ. তড়িদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া — ব্যাখ্যা কর। ২
গ. $C-H$, $O=O$, $C=O$ ও $O-H$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 724 এবং 464 kJ/mol হলে i. নম্বর বিক্রিয়ার $C-C$ বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩

- ঘ. উদ্দীপকের ii. নম্বর কোষটির মাধ্যমে কি বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব? রাসায়নিক সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৭ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :

- (i) ১ম তড়িদ্বার $Zn/Zn^{2+}(aq)$
২য় তড়িদ্বার $Cu/Cu^{2+}(aq)$
(ii) $C_3H_{12}(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$
[বন্ধনশক্তি (kJ/mol) : $C-C=344$, $C-H=414$, $O=O=498$
 $C=O=724$, $O-H=464$]

- ক. তড়িৎ বিশ্লেষণ কাকে বলে? ১
খ. তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ ও ডেনিয়েল কোষের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া সমতা করে ΔH নির্ণয় কর। ৩
ঘ. (i) নং উদ্দীপকের ১ম ও ২য় তড়িদ্বারকে সংযুক্ত করে বিদ্যুৎ উৎপাদনের কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

- ৮ ▶ দীর্ঘদিন ধরে রহিম সাহেবের হাত ঘড়িটি ব্যবহার করার ফলে চেইনের রং বিবর্ণ হয়ে ক্ষয় হয়েছে। এজন্য তিনি নিকেল ধাতু দ্বারা তড়িৎ প্রলেপন করলেন।

- ক. ড্রাইসেলে কী দ্বারা পেস্ট তৈরি হয়? ১
খ. আমার এত বহুল ব্যবহারের কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. রহিম সাহেবের অনুসরণকৃত প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে উক্ত প্রক্রিয়াটি ব্যবহারের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

১ ▶ ৪১৪ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৩ ▶ ৪২০ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৫ ▶ ৪১১ পৃষ্ঠার ১ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৭ ▶ ৪৪০ পৃষ্ঠার ৪৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ৪১৬ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৪ ▶ ৪২৩ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৬ ▶ ৪৩৮ পৃষ্ঠার ৪১ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৮ ▶ ৪৪০ পৃষ্ঠার ৪৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই



আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রশ্নসহ দেশসেরা মূল্যসমূহের প্রশ্নপত্র এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পারেন QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।



এক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণপাঠ্যবইয়ের
প্রমোত্তরবোর্ড ও স্কুল
প্রমোত্তরপাঠের ধারায়
প্রমোত্তরগাণিতিক
সমাধান

আলোচ্য বিষয়াবলি

- এসিড (লঘু এসিডের ধর্মসমূহ ও এদের পরীক্ষামূলক প্রমাণ, এসিডের রাসায়নিক ধর্মে পানির ভূমিকা, গাঢ় এসিড);
- ক্ষারক এবং ক্ষার
- গাঢ় এসিড ও গাঢ় ক্ষারের ক্ষয়কারী ধর্ম
- pH এর ধারণা (pH এর পরিমাপ, pH এর গুরুত্ব);
- প্রশমন বিক্রিয়া;
- এসিড বৃষ্টি;
- পানি (পানির খরতা, পানি দূষণ ও দূষণ নিয়ন্ত্রণ, পানির বিশুদ্ধতার পরীক্ষা ও বিশুদ্ধকরণ)

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

এসিডের নাম শুনলেই আমরা অনেকেই ভয়ে আঁতকে উঠি। সব এসিড ক্ষতিকারক নয়। এমনও অনেক এসিড আছে যেগুলো অত্যন্ত উপকারী। আমরা প্রতিদিন সফট ড্রিংকস, লেবু, কমলা, তেঁতুল, আমলকি, আড়ুর খাই। এগুলোতে এসিড বিদ্যমান। এসিড থাকার কারণে ফল টক স্বাদযুক্ত হয়। আবার ল্যাবরেটরিতে পাওয়া হাইড্রোক্লোরিক এসিড, সালফিউরিক এসিড ইত্যাদি বিপজ্জনক। এসিডের ঠিক বিপরীতধর্মী পদার্থ হলো ক্ষার। আমরা দৈনন্দিন কাজের জন্য নানা ধরনের ক্ষার ব্যবহার করি। উল্লেখযোগ্য কয়েকটি ক্ষারীয় পদার্থ হলো কস্টিক সোডা, কলিচুন, অ্যামোনিয়া ইত্যাদি। আমরা টয়লেট ক্লিনার হিসেবে, কাচ পরিষ্কারক হিসেবে, চুন হিসেবেও ক্ষার ব্যবহার করি। সকল ক্ষার কটু স্বাদ ও গন্ধযুক্ত। একটি পদার্থ এসিড না ক্ষারীয় তা লিটমাস কাগজ ব্যবহার করে শনাক্ত করা যায়।

ওয়েব লিংকড



প্রশ্ন ও উত্তর

শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—

- en.wikipedia.org/wiki/Acid-base_reaction
- [en.wikipedia.org/wiki/Base_\(chemistry\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Base_(chemistry))
- www.johnkyrk.com/pH.html
- en.wikipedia.org/wiki/pH
- en.wikipedia.org/wiki/Acid_rain
- [en.wikipedia.org/wiki/Neutralization_\(chemistry\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Neutralization_(chemistry))
- en.wikipedia.org/wiki/Water_pollution

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী

হামফ্রে ডেভি

প্রখ্যাত রসায়নবিদ স্যার হামফ্রে ডেভি (১৭ ডিসেম্বর ১৭৭৮ – ২৯ মে ১৮২৯) পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড থেকে পটাশিয়াম ধাতু আবিষ্কার করেন। ডেভি এরকম আরো কিছু মৌল যেমন সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, বেরিয়াম, বোরন ইত্যাদি আবিষ্কার করেন। ক্লোরিন এবং অয়োডিন মৌলের শনাক্তকরণেও ডেভির ভূমিকা অনস্বীকার্য। ১৮১৫ সালে তিনি সফলভাবে ডেভি ল্যাম্প আবিষ্কার করেন। ১৮১৫ সালে তিনি বলেন, অম্ল হলো সেই বস্তু যাতে প্রতিস্থাপনযোগ্য হাইড্রোজেন আয়ন থাকে, যা আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে ধাতুর উপস্থিতিতে প্রতিস্থাপন করা যাবে।

পিটার সেরেনসেন

পিটার লরিন্জ সেরেনসেন (৯ জানুয়ারি ১৮৬৮ – ১২ ফেব্রুয়ারি ১৯৩৯) ছিলেন একজন ডাচ রসায়নবিদ। তিনি pH স্কেলের ধারণা প্রদানের জন্য বিখ্যাত। এ স্কেল কোনো যৌগের অম্লত্ব ও ক্ষারত্ব নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়। তিনি প্রোটিন আয়নের ঘনমাত্রার প্রভাব সম্পর্কিত অধ্যয়ন করেন। সেরেনসেন ১৯০৯ সালে অম্লত্ব ও ক্ষারত্ব নির্ণয়ের দুটি পদ্ধতি প্রবর্তন করেন এবং pH স্কেলের মাধ্যমে তা নির্ধারণ করেন। তাঁর প্রদত্ত প্রথম পদ্ধতিটি ছিল ইলেকট্রোড নির্ভর এবং দ্বিতীয় পদ্ধতিটি ছিল নমুনার বর্ণ পরিবর্তন নির্ভর।

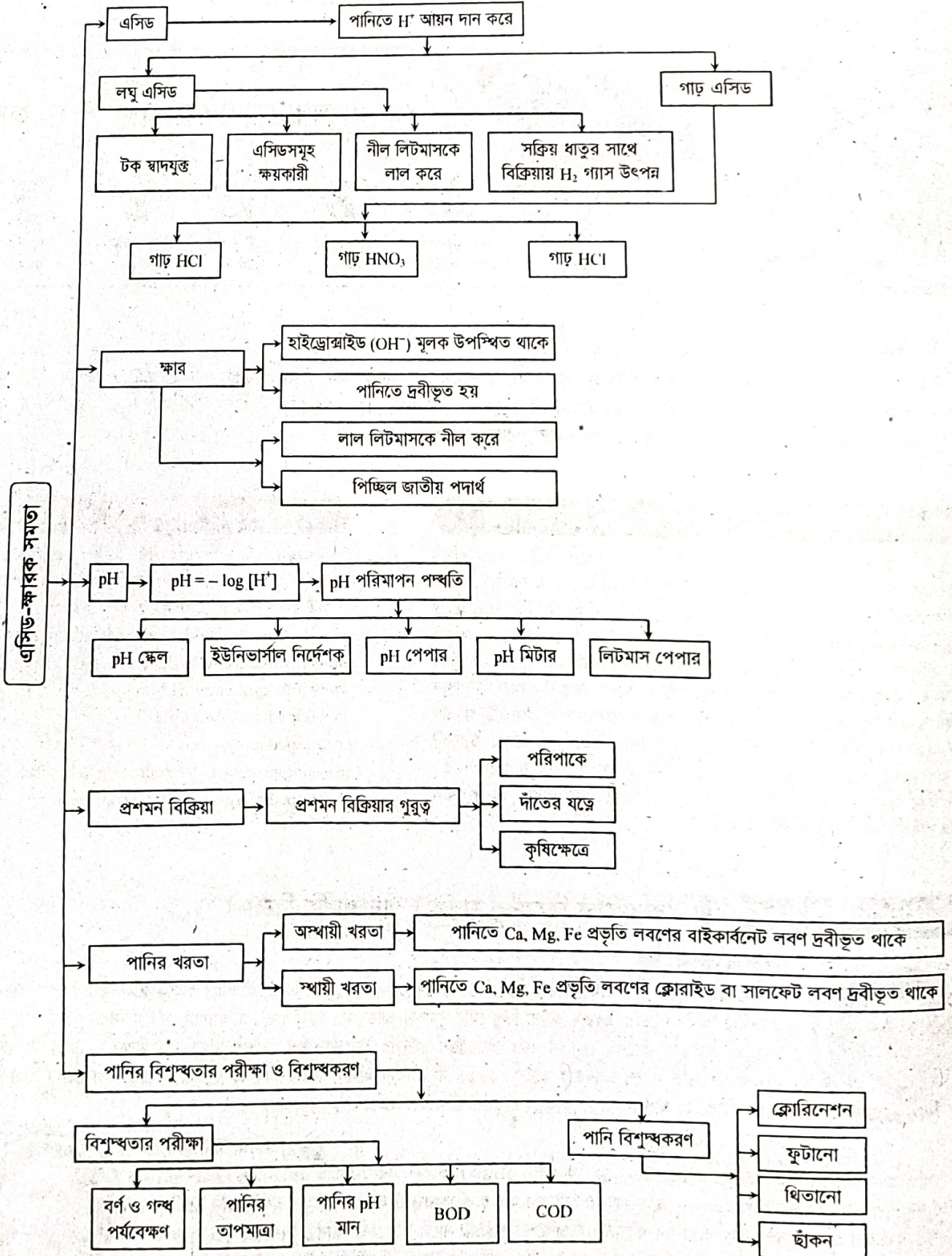


৭৪
নজরে



অধ্যায়ের
প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আত্মস্থ করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।



PART

01



বিশ্লেষণ Analysis

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যয়নভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▶ সৃজনশীল

সাল	বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২	এসএসসি পরীক্ষা ২০২২-এর শর্ট সিলেবাসে এ অধ্যায়টি অন্তর্ভুক্ত না হওয়ায় কোনো প্রশ্ন আসে নি।									
২০২১	এসএসসি পরীক্ষা ২০২১-এর শর্ট সিলেবাসে এ অধ্যায়টি অন্তর্ভুক্ত না হওয়ায় কোনো প্রশ্ন আসে নি।									
২০২০	—	—	১টি	১টি	—	২টি	—	—	—	—
২০১৯	১টি	১টি	১টি	—	১টি	—	১টি	২টি	—	—
২০১৮	সমন্বিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে ১টি সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে।									
২০১৭	১টি	—	—	১টি	১টি	২টি	—	—	—	—
২০১৬	—	—	—	—	—	১টি	—	১টি	—	—
২০১৫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

শিখনফল বিশ্লেষণ : অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

শিখনফল ১ : অম্ল, ক্ষার ও লবণের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে পারব। [চ. বো. '১৭; সি. বো. '২০; দি. বো. '১৯, '১৬]

শিখনফল ২ : পরিচিত পরিবেশের পদার্থগুলোর মধ্য থেকে অম্ল, ক্ষার ও লবণকে শনাক্ত করতে পারব। [য. বো. '১৯; কু. বো. '২০, '১৭; সি. বো. '২০, '১৭]

শিখনফল ৩ : ক্ষারক ও ক্ষারজাতীয় পদার্থের পার্থক্য করতে পারব।

শিখনফল ৪ : ব্যবহার্য পদার্থের ওপর অম্ল ও ক্ষারের প্রভাব বর্ণনা করতে পারব। [ঢা. বো. '১৯]

শিখনফল ৫ : গৃহস্থালি পদার্থের ওপর অম্ল ও ক্ষারজাতীয় দ্রবের প্রভাবের আর্থিক গুরুত্ব মূল্যায়ন করতে পারব।

শিখনফল ৬ : pH এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ৭ : pH পরিমাপের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারব। [রা. বো. '১৯; চ. বো. '১৯; সি. বো. '১৬]

শিখনফল ৮ : পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় অম্ল-ক্ষার সমতার গুরুত্ব অনুধাবন করতে পারব। [য. বো. '১৫]

শিখনফল ৯ : এসিড বৃষ্টির কারণ, ক্ষতিকর দিকসমূহ এবং তা থেকে রক্ষার উপায় ব্যাখ্যা করতে পারব। [সি. বো. '২০; সকল বোর্ড '১৮; ঢা. বো. '১৭]

শিখনফল ১০ : পানিচক্র ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ১১ : পানির খরতা ব্যাখ্যা করতে পারব। [সকল বোর্ড '১৮]

শিখনফল ১২ : খর পানি ব্যবহারে সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ উল্লেখ করতে পারব।

শিখনফল ১৩ : খর পানি ব্যবহারের আর্থিক ক্ষতি ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ১৪ : পানি দূষণের কারণ ও পরিশোধনের উপায়সমূহ বর্ণনা করতে পারব।

শিখনফল ১৫ : আর্সেনিকযুক্ত পানি পানের ক্ষতিকর দিক উল্লেখ করতে পারব।

শিখনফল ১৬ : pH পরিমাপের মাধ্যমে গৃহের/ ল্যাবের/লবণাক্ত পানির প্রকৃতি নির্ণয় করতে পারব।

শিখনফল ১৭ : যৌগসমূহের দ্রবণের pH মান নির্ণয় করে বা লিটমাস বা ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর ব্যবহার করে যৌগের প্রকৃতি তুলনা (এসিড, ক্ষার) করতে পারব।

শিখনফল ১৮ : দূষণমুক্ত পানি ব্যবহারে আগ্রহ প্রদর্শন করতে পারব।

শিখনফল ১৯ : এসিড সত্ত্বাসের ভয়াবহ দিক সম্পর্কে সচেতনতার পরিচয় দিব এবং অন্যদেরকে সচেতন করতে পারব।

শিখনফল ২০ : ব্যবহার্য পদার্থের ওপর অম্ল ও ক্ষারের প্রভাব পরীক্ষার মাধ্যমে দেখাতে পারব।

শিখনফল ২১ : অম্ল ও ক্ষারজাতীয় পদার্থ ব্যবহারের ক্ষেত্রে যথাযথ পূর্ব-সতর্কতামূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করতে পারব। [ঢা. বো. '২০]

টপিক বিশ্লেষণ : একনজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
এসিড	ঢা. বো. '২০; কু. বো. '২০; সি. বো. '২০	৫১
লঘু এসিডের ধর্মসমূহ ও এদের পরীক্ষামূলক প্রমাণ	ঢা. বো. '১৯; চ. বো. '২০; সি. বো. '২০; দি. বো. '১৬	৭১
ধাতব লবণের সাথে লঘু ক্ষারের বিক্রিয়া	য. বো. '২০; চ. বো. '২০; সি. বো. '১৭; ম. বো. '২০	৭১
pH-এর ধারণা	কু. বো. '১৯; চ. বো. '১৯; সি. বো. '১৬	৫১
প্রশমন বিক্রিয়া	ঢা. বো. '১৯, '১৭; কু. বো. '২০; ব. বো. '২০; ম. বো. '২০	৭১
এসিড বৃষ্টি	ঢা. বো. '১৭; সি. বো. '২০; সকল বোর্ড '১৮	৫১
পানি	সি. বো. '২০	৩১

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ সৃজনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।

১. C এবং S এর অক্সাইডের পরিবেশের উপর ক্ষতিকর প্রভাব বর্ণনা কর। [য. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২. $Al(OH)_3$ ও HCl যৌগের পরস্পর বিপরীতধর্মী— বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৩. CO_2 ও SO_2 গ্যাসের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি কী একই রকম? বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৪. HNO_3 ও Na_2CO_3 দ্রবণের মিশ্রিত অবস্থায় pH এর প্রকৃতি কীভাবে হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৫. CO_2 গ্যাসটির জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৬. NH_3 ও CO_2 গ্যাসদ্বয়ের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৭. এসিড বৃষ্টির কারণ ও ফলাফল বিশ্লেষণ কর। [সকল. বো. '১৮]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৮. $FeCl_2$ ও $FeCl_3$ লবণদ্বয়ের মধ্যে পৃথকভাবে $NaOH(aq)$ যোগ করলে কী ঘটবে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '১৭; সি. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৯. H_2SO_4 একটি এসিড এবং $NaOH$ একটি ক্ষার— তাদের রাসায়নিক ধর্ম হতে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১০. H_2CO_3 দ্রবণের pH এর সীমা কত হবে বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১১. কপারের সাথে H_2SO_4 যৌগটির লঘু অবস্থায় বিক্রিয়া না হলেও গাঢ় অবস্থায় বিক্রিয়া ঘটার কারণ সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

PART

02



অনুশীলন
Practice

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য
১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল
এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
টারটারিক এসিড	$C_4H_6O_6$
সাইট্রিক এসিড	$C_6H_8O_7$
ল্যাকটিক এসিড	$CH_3CH(OH)COOH$
ট্যানিক এসিড	$C_76H_{52}O_{46}$
ক্যালসিয়াম বাইকার্বনেট	$Ca(HCO_3)_2$
সোডিয়াম বাই কার্বনেট	$NaHCO_3$
ক্যালসিয়াম নাইট্রেট	$Ca(NO_3)_2$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
সোডিয়াম অক্সাইড	Na_2O
অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড	NH_4OH
ফসফোনিয়াম সালফেট	$(PH_4)_2SO_4$
অ্যালুমিনিয়াম নাইট্রেট	$Al(NO_3)_3$
ফেরিক নাইট্রেট	$Fe(NO_3)_3$
জিঙ্ক হাইড্রক্সাইড	$Zn(OH)_2$
ফিটকিরি	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$



শব্দকোষ ▶ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

Dictionary of
Key Words

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

প্রিয় শিক্ষার্থী, অধ্যয়নভিত্তিক শব্দকোষ (Glossary)/ পাঠ্যবিধান এবং প্রধান শব্দসমূহের (Key Words) অর্থ ও সংজ্ঞা জানা থাকলে জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। তোমাদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে শব্দকোষসমূহ সংজ্ঞা/পরিচয়সহ বিষয়বস্তুর ধারায় এ অংশে উপস্থাপন করা হলো।

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
তীব্র বা সবল এসিড	যেসব এসিড পানিতে সম্পূর্ণরূপে (100%) বিয়োজিত হয় তাদেরকে সবল এসিড বলে।	২০৮
মৃদু বা দুর্বল এসিড	যে সমস্ত এসিড পানিতে সামান্য পরিমাণে তথা আংশিক বিয়োজিত হয় তাদেরকে মৃদু এসিড বলে।	২০৮
লঘু এসিড	এসিডের জলীয় দ্রবণে পানির পরিমাণ যদি এসিডের তুলনায় অনেক বেশি হয় তবে তাকে লঘু এসিড বলে।	২০৮
গাঢ় এসিড	যে এসিডে পানির পরিমাণ তুলনামূলক কম থাকে সেই এসিডকে গাঢ় এসিড বলে।	২১২
ক্ষারক	ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের অক্সাইড এবং হাইড্রোক্সাইড যা এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাকে ক্ষারক বলে।	২১৩
ক্ষার	ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের হাইড্রোক্সাইড যৌগ যা পানিতে দ্রবণীয় তাদেরকে ক্ষার বলে।	২১৪
প্রশমন বিক্রিয়া	এসিডের সাথে ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হওয়ার বিক্রিয়াকে এসিড-ক্ষারক প্রশমন বিক্রিয়া বলে।	২১৪
pH	কোনো দ্রবণের pH হলো ঐ দ্রবণের উপস্থিত হাইড্রোজেন আয়নের (H ⁺) ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদম।	২১৯
ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর	বিভিন্ন এসিড-ক্ষার ইন্ডিকেটর বা নির্দেশকের মিশ্রণকে ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর বা ইউনিভার্সাল নির্দেশক বলে। ভিন্ন ভিন্ন pH মানের দ্রবণে ইউনিভার্সাল নির্দেশক ভিন্ন ভিন্ন বর্ণ প্রদান করে।	২২১
নির্দেশক	যেসব পদার্থ নিজেদের বর্ণ পরিবর্তনের মাধ্যমে অম্ল-ক্ষার বিক্রিয়ার সমাপ্তি বিন্দু নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে।	২২১
এন্টাসিড	এন্টাসিড হলো Mg(OH) ₂ ও Al(OH) ₃ এর মিশ্রণ। এর ক্ষার জাতীয় পদার্থ। তাই পেটের অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে এরা প্রশমিত করে।	২২৩
প্রশমন বিক্রিয়া	এসিড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন হওয়ার বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।	২২৩
ধাতুর অক্সাইড	ধাতুর অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড ক্ষারীয়, যা এসিডের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া দেয়। যেমন, NaOH, Mg(OH) ₂	২২৩
এসিড বৃষ্টি	বৃষ্টির পানিতে SO _x , NO _x , CO ₂ ইত্যাদি অক্সাইড দ্রবীভূত হয়ে এসিড উৎপন্ন করে এবং এ এসিডযুক্ত বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে।	২২৪
খর পানি	যে পানিতে Ca বা Mg এর ক্লোরাইড, সালফেট, কার্বনেট, বাই-কার্বনেট ইত্যাদি লবণ দ্রবীভূত থাকায় সাবানের সাথে সহজে ফেনা উৎপন্ন করে না, সে পানিকে খর পানি বলে।	২২৫
অস্থায়ী খরতা	পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন প্রভৃতি ধাতুর বাইকার্বনেট (HCO ₃ ⁻) লবণ দ্রবীভূত থাকলে যে খরতার সৃষ্টি হয় তাকে অস্থায়ী খরতা বলে।	২২৬
স্থায়ী খরতা	পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন, প্রভৃতি ধাতুর ক্লোরাইড বা সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে যে খরতার সৃষ্টি হয় তাকে স্থায়ী খরতা বলে।	২২৬
COD	১ লিটার পানিতে উপস্থিত জৈব ও অজৈব দূষককে রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা ভাঙতে যে পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় তাকে উক্ত পানির COD (Chemical Oxygen demand) বলে। কোনো পানির COD এর মান যত বেশি হয়, সে পানি তত বেশি দূষিত হয়।	২২৮
BOD	১ লিটার পানিতে উপস্থিত পচনযোগ্য জৈব দূষককে ব্যাকটেরিয়ার মতো অণুজীব দ্বারা ভাঙতে যে পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় তাকে উক্ত পানির BOD (Biological Oxygen Demand) বলে। কোনো পানির BOD এর মান যত বেশি হয়, সে পানি তত বেশি দূষিত হয়।	২২৮
ক্লোরিনেশন	পানিতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ ক্লোরিন ট্রাইক্লোরাইড [Ca(OCl)Cl] যোগ করলে উৎপন্ন ক্লোরিন জারিত করার মাধ্যমে জীবাণু ধ্বংস করার প্রক্রিয়াকে ক্লোরিনেশন বলা হয়।	২২৮
ফিটকিরি	ফিটকিরির সংকেত : K ₂ SO ₄ ·Al ₂ (SO ₄) ₃ ·24H ₂ O। এটি পানি বিশুদ্ধকরণে বহুল ব্যবহৃত হয়।	২২৮



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

সৃজনশীল প্রশ্নের বিভিন্ন স্তরের উত্তরের ধারণা সমৃদ্ধকরণে সহায়ক পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলীয়) পূর্ণাঙ্গ সমাধান

পাঠ ৯.২.৩-এর কাজ : একক কাজ

পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১৭

কাজ : নিচের প্রতিটি কাজ সম্পন্ন করো। চোখে দেখা যায় এমন একটি করে পরিবর্তন বর্ণনা করো। সংশ্লিষ্ট আয়নিক সমীকরণ লিখ।

লঘু সালফিউরিক এসিড দ্রবণে আয়রন গুঁড়া যোগ করা হলে।

লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডে কঠিন সোডিয়াম কার্বনেট যোগ করা হলে।

কপার (II) সালফেট দ্রবণে অ্যামোনিয়া দ্রবণ যোগ করা হলে।

সমাধান : কাজগুলো সম্পন্ন করার পর প্রাপ্ত ফলাফল সংশ্লিষ্ট সমীকরণসহ নিচে উপস্থাপন করা হলো :

ক্রমিক নং	ব্যবহার্য দ্রবণ	যোগকৃত উপাদান	প্রত্যক্ষ পরিবর্তন	সংশ্লিষ্ট আয়নিক সমীকরণ
১	লঘু সালফিউরিক এসিড	আয়রন গুঁড়া	গ্যাস নির্গত হয়	$\text{Fe} + \text{লঘু } \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
২	লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড	কঠিন সোডিয়াম কার্বনেট	হিস হিস শব্দে গ্যাস নির্গত হয়	$\text{লঘু } 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
৩	কপার (II) সালফেট	অ্যামোনিয়া দ্রবণ	গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ তৈরি হয়	$2\text{CuSO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow 2[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ গাঢ় নীল বর্ণ

পাঠ ৯.৩-এর কাজ : একক কাজ

পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২১৮

কাজ : সবল ও দুর্বল এসিড অথবা সবল ও দুর্বল ক্ষারের পরীক্ষা।

কোন এসিডটি সবল এবং কোন এসিডটি দুর্বল তা একটি পরীক্ষার মাধ্যমে জানা যায়। একটি বিকারে 50 mL লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড নাও। এবার এই বিকারের মধ্যে দুটি গ্রাফাইট দণ্ড এমনভাবে বসাও যাতে তারা একে অপরের সাথে স্পর্শ না করে। এবার একটি গ্রাফাইট দণ্ডকে ১টি তারের সাথে ব্যাটারির এক প্রান্তে এবং অপর গ্রাফাইট দণ্ডকে তারের সাথে বাস্কের মধ্যে দিয়ে ব্যাটারির অপর প্রান্তের সাথে যুক্ত করো। দেখবে বাস্কটি জ্বলে উঠেছে। এবার বাস্কটির আলোর উজ্জ্বলতার দিকে খেয়াল করো।

এবার অন্য একটি বিকারে ইথানয়িক এসিড নাও। ইথানয়িক এসিড একটি মৃদু এসিড। এবার এই মৃদু এসিড দ্রবণের মধ্যেও দুটি গ্রাফাইট দণ্ডকে প্রবেশ করাও। এবার একটি গ্রাফাইট দণ্ডকে একটি তারের সাথে ব্যাটারির এক প্রান্তে এবং অপর গ্রাফাইট দণ্ডকে তারের সাথে বাস্কের মধ্যে দিয়ে ব্যাটারির অপর প্রান্তের সাথে যুক্ত করো। দেখবে বাস্কটি জ্বলে উঠেছে। এবার বাস্কটির আলোর উজ্জ্বলতার দিকে খেয়াল করো। তুমি দেখবে HCl দ্রবণে বাস্কটি যে পরিমাণ উজ্জ্বলতা সৃষ্টি করেছিল ইথানয়িক এসিড দ্রবণ তার চেয়ে কম পরিমাণ উজ্জ্বলতা সৃষ্টি করেছে।

পাঠ ৯.৭.৩-এর কাজ : একক কাজ

পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২২৯

পরীক্ষণ : লিটমাস পেপারের সাহায্যে সরবরাহকৃত আপেলের অম্লীয় বা ক্ষারীয় প্রকৃতি নির্ণয়।

মূলনীতি : খাদ্য অম্লীয়, ক্ষারীয় বা নিরপেক্ষ প্রকৃতির হতে পারে। যেসব খাদ্য অম্লীয় প্রকৃতির তাদের জলীয় দ্রবণ নীল লিটমাস পেপারকে লাল করে। যেসব খাদ্য ক্ষারীয় প্রকৃতির সেগুলোর জলীয় দ্রবণ লাল লিটমাস পেপারকে নীল করে। নিরপেক্ষ প্রকৃতির খাদ্যের জলীয় দ্রবণ লিটমাস পেপারের বর্ণের কোনো পরিবর্তন করে না।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও রাসায়নিক দ্রব্য : পেষণ যন্ত্র, টেস্টটিউব, কাচদণ্ড, ছাঁকন কাগজ, ফানেল, নীল লিটমাস পেপার, লাল লিটমাস পেপার, পাতিত পানি, আপেল কুচি।

কার্যপ্রণালি

- পেষণ যন্ত্রে কয়েকটি আপেল কুচি এবং সামান্য পানি নিয়ে সেটিকে ভালোভাবে পিষে আপেলের পেস্ট তৈরি করো।
- আপেলের পেস্ট বিকারে নাও।
- বিকারে 10 mL পাতিত পানি নিয়ে কাচদণ্ডের সাহায্যে আপেলের পেস্টকে পানি দিয়ে ভালোভাবে মিশিয়ে নাও।
- এবার ছাঁকন কাগজ আর ফানেলের সাহায্যে মিশ্রণটিকে ছেকে নিয়ে একটি টেস্টটিউবে মিশ্রণের জলীয় অংশটুকু নাও।
- টেস্টটিউবের জলীয় অংশে একবার নীল লিটমাস পেপার আর একবার লাল লিটমাস পেপার ডুবাও এবং বর্ণের পরিবর্তন লক্ষ করো।

পর্যবেক্ষণ ও সিদ্ধান্ত

খাদ্যের নাম	লিটমাস পেপারের বর্ণের সম্ভাব্য পরিবর্তন	সিদ্ধান্ত
আপেল	নীল লিটমাস পেপারের বর্ণ লাল হয়েছে কিন্তু লাল লিটমাসের বর্ণের কোনো পরিবর্তন ঘটেনি।	আপেল অম্লীয় প্রকৃতির
আপেল	লাল লিটমাস পেপারের বর্ণ নীল হয়েছে কিন্তু নীল লিটমাসের বর্ণের কোনো পরিবর্তন ঘটেনি।	আপেল ক্ষারীয় প্রকৃতির

ফলাফল : সঠিকভাবে পরীক্ষাটি করতে পারলে তোমরা দেখবে আপেল অম্লীয় প্রকৃতির খাদ্য।

পাঠ ৯.৭.৩-এর কাজ : একক কাজ

পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৩০

কাজ ১ : আপেলের কুচির যেমন পরীক্ষা তুমি করলে একইভাবে ভাত এবং শশার ক্ষেত্রে পরীক্ষা সম্পাদন করলে দেখা যাবে ভাত নিরপেক্ষ প্রকৃতির। অর্থাৎ ভাত লাল লিটমাস এবং নীল লিটমাস— এর কোনো বর্ণ পরিবর্তন করে না। শসা ক্ষারীয় প্রকৃতির অর্থাৎ শসা লাল লিটমাসকে নীল করে।

কাজ ২ : pH পেপার তৈরি : রঙিন শাকশব্জি (যেমন : লালশাক, লাল বাঁধাকপি, বিট ইত্যাদি) বা রঙিন ফুল (যেমন— রক্তজবা, লাল গোলাপ, ডালিয়া) এর যেকোনো একটি নাও। ছোট ছোট করে কেটে হালকা আঁচে ভাপে সিদ্ধ করো। যে রঙিন নির্যাস পাওয়া যাবে তাতে এক টুকরা ফিল্টার পেপার ডুবাও। বাতাসে রেখে শুকিয়ে নাও এবং শুকানোর পর চিকন চিকন করে কেটে নাও। তৈরি হয়ে গেল তোমার pH পেপার। এই পেপার জানা pH মান দ্রবণে ডুবিয়ে pH পরিসরের কালার চার্ট তৈরি করো। সবচেয়ে ভালোটি ব্যবহারের জন্য বেছে নাও।



সৃজনশীল অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রযুক্তির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

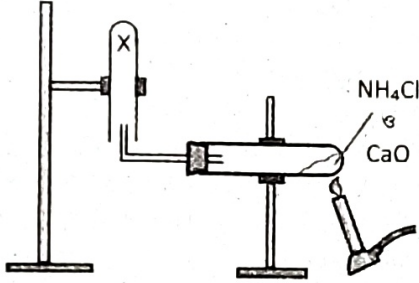
পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ১ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর—



- ক. NO₂ গ্যাসের বর্ণ কী? ১
- খ. চুনের পানির pH-এর মান ৭ থেকে বেশি না কম হবে? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. 'X' গ্যাসটির জলীয় দ্রবণের একটি রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. HCl গ্যাসের মধ্যে X গ্যাস চালনা করলে কী ঘটবে? সমীকরণসহ লেখো। ৪

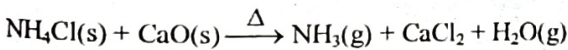
১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ২

ক NO₂ গ্যাসের বর্ণ বাদামি।

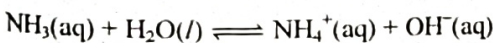
খ pH মানে হলো হাইড্রোজেনের ক্ষমতা। কোনো দ্রবণে pH মান ০ থেকে ১৪ এর মধ্যে হবে। দ্রবণের pH মান ৭ এর কম হলে দ্রবণটি অম্লীয় আবার ৭ এর বেশি হলে দ্রবণটি ক্ষারীয়। কোন দ্রবণের pH মান ৭ হলে দ্রবণটি প্রশম। এখানে চুনের পানি ক্ষারীয় তাই এর pH মান ৭ থেকে বেশি হবে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করি—



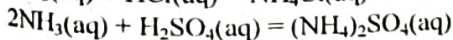
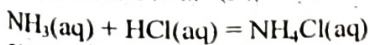
উৎপন্ন X গ্যাসটি হলো NH₃। নিম্নে NH₃ এর জলীয় দ্রবণের একটি রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা করা হলো—

অ্যামোনিয়া গ্যাসটি ক্ষারধর্মী। ফলে এটির জলীয় দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল করে। জলীয় দ্রবণে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া হয়—

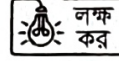


বিক্রিয়ায় হাইড্রোক্সাইড আয়ন তৈরি হওয়ায় ক্ষারধর্ম প্রদর্শিত হয়। এ জন্যই অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণকে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড বলা হয়। আবার অ্যামোনিয়া ক্ষারধর্মী হওয়ায় অ্যামোনিয়া গ্যাসের জলীয় দ্রবণ সকল এসিডের সাথে যুক্ত হয়ে অ্যামোনিয়াম লবণ তৈরি করে।

নিচে বিক্রিয়া দেওয়া হলো—

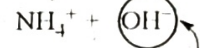
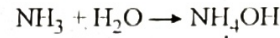


এসিড উদ্বায়ী হলে, যেমন HCl এর ক্ষেত্রে সাদা ধোঁয়া হিসেবে অ্যামোনিয়াম লবণ তৈরি হয়।



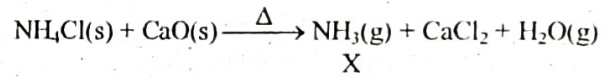
লক্ষ কর

NH₃ এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয়; কারণ—



হাইড্রোক্সিল (-OH) মূলকের উপস্থিতির কারণে ক্ষারীয়

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হবে—



সুতরাং "X" গ্যাসটি অ্যামোনিয়া (NH₃)।

HCl গ্যাসের মধ্যে NH₃ গ্যাস চালনা করলে HCl গ্যাস NH₃ গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের সাদা ধোঁয়ার সৃষ্টি হবে।

বিক্রিয়া: $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
হাইড্রোক্লোরিক অ্যামোনিয়া অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড
এসিড (সাদা ধোঁয়া)

সুতরাং দেখা যায় যে, HCl গ্যাসের সাথে উদ্দীপকের অ্যামোনিয়া (NH₃) গ্যাস বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH₄Cl) এর সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন করে।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

টেবুটাইল মিল ও ডায়িং শিল্প, রং ও সালফিউরিক এসিডযুক্ত বর্জ্য সরাসরি নিকটস্থ জলাশয়ে ফেলছে। ফলে ঐ সকল জলাশয়ে জলজ প্রাণীর বসবাসের অনুপযুক্ত হয়ে পড়ছে।

- ক. তেঁতুলে কোন এসিড থাকে? ১
- খ. উদ্দীপকের জলাশয়ের pH মান সম্পর্কে তোমার ধারণা ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. টেবুটাইল মিল ও ডায়িং শিল্পের দূষণ নিয়ন্ত্রণ প্লান্টে এসিড দূষণ নিয়ন্ত্রণে যৌক্তিক পরামর্শ দাও। ৩
- ঘ. টেবুটাইল মিল ও ডায়িং শিল্পের আশেপাশে এসিড বৃষ্টির সম্ভাবনা বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮ ও ৯

ক তেঁতুলে টারটারিক এসিড থাকে।

খ উদ্দীপকের জলাশয়ে টেবুটাইল মিল ও ডায়িং শিল্প, রং ও সালফিউরিক এসিডযুক্ত বর্জ্য সরাসরি ফেলা হয়। ম্যাগনেশিয়াম, ক্রোমিয়াম, ক্যাডমিয়াম ইত্যাদি দূষক পদার্থের অন্তর্ভুক্ত। দ্রবণে pH এর মান ০ থেকে ১৪ এর মধ্যে থাকে। এ মান ৭ এর কম হলে অম্লীয় এবং ৭ এর বেশি হলে ক্ষারীয় হয়। যেহেতু জলাশয়ে সালফিউরিক এসিড সরাসরি মিশছে তাই পানি অম্লীয় প্রকৃতির। এতে জলাশয়ের pH মান ৭ অপেক্ষা কম হয়।

গ টেবুটাইল মিল ও ডায়িং শিল্পের বিভিন্ন রঞ্জক পদার্থ সমৃদ্ধ যে অপদ্রব্য দূষণ প্লান্টে যায় তার মধ্যে থাকে সালফিউরিক এসিড। এ এসিড নিয়ন্ত্রণের জন্য যৌক্তিক পরামর্শ নিচে দেওয়া হলো :

যৌক্তিক পরামর্শ : আমাদের দেশে বড় বড় শহরে বর্জ্য শোধনাগারের ব্যবস্থা আছে। তবে তা প্রয়োজনের তুলনায় কম। একইভাবে

আমাদের দেশের বড় বড় টেক্সটাইল মিল ও ডায়িং শিল্পে দূষণ নিয়ন্ত্রণ প্লান্ট থাকলেও তা প্রয়োজনের তুলনায় কম। আবার কোনো কোনো শিল্প-কারখানায় থাকে না। যেসব মিল কারখানায় দূষণ প্লান্ট আছে ঐ প্লান্ট এসিড দূষণ নিয়ন্ত্রণের জন্য যথেষ্ট কার্যকরী নয়। তাই এসিডযুক্ত বর্জ্য শোধনাগারের ব্যবস্থা করতে হবে। এসিড প্রশমিত করার জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে। টেক্সটাইল মিল ও ডায়িং শিল্পের সালফিউরিক এসিডযুক্ত বর্জ্য স্ফার জাতীয় কোনো পদার্থ মিশালে তা এসিডকে প্রশমিত করে যা কোনো অব্যবহৃত জলাশয়ে ফেললে দূষণ নিয়ন্ত্রণ হবে। আবার এই প্লান্টের ব্যবস্থা এমন জায়গা করতে হবে যাতে তা কারও ক্ষতি করতে না পারে। সবশেষে বলা যায় যে, প্রত্যেক শিল্পকারখানায় বর্জ্য পরিশোধনাগার স্থাপন বাধ্যতামূলক এবং প্লান্টে এসিড প্রশমিত করার ব্যবস্থা করতে হবে। এভাবে দূষণ নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব।

য টেক্সটাইল মিল ও ডায়িং শিল্পের আশেপাশের এসিড বৃষ্টির সম্ভাবনা রয়েছে। বৃষ্টির পানির সাথে বিভিন্ন এসিডীয় অক্সাইডের (NO_2 , SO_2 , SO_3 , CO_2) বিক্রিয়ায় এসিডীয় বৃষ্টি বা এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি হয়। টেক্সটাইল ও ডায়িং মিলে ব্যবহৃত রাসায়নিক দ্রব্য থেকে NO_2 , SO_2 ও SO_3 বাতাসে যুক্ত হয়। নির্গত নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড গ্যাস বায়ুম্ধ

জলীয় বাষ্প বা বৃষ্টির পানির সাথে বিক্রিয়া করে নাইট্রাস ও নাইট্রিক এসিড তৈরি করে।

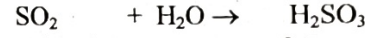


নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড

নাইট্রাস এসিড

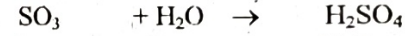
নাইট্রিক এসিড

আবার, মুক্তিপ্রাপ্ত SO_2 বায়ুমন্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় H_2SO_3 উৎপন্ন করে। SO_2 বায়ুমন্ডলের অক্সিজেন ও ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে SO_3 উৎপন্ন করে। SO_3 বায়ুমন্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় H_2SO_4 উৎপন্ন করে। অর্থাৎ



সালফার ডাইঅক্সাইড

সালফিউরাস এসিড



সালফার ট্রাই অক্সাইড

সালফিউরিক এসিড

এছাড়াও টেক্সটাইল ও ডায়িং মিলে ব্যবহৃত অতিরিক্ত H_2SO_4 এর কিছু অংশ বাষ্পীভূত হয়ে এসিড বৃষ্টি তৈরিতে সরাসরি ভূমিকা রাখে। অর্থাৎ এসিড বৃষ্টি হওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান টেক্সটাইল ও ডায়িং মিল থেকে নির্গত হয়।

সুতরাং, ডায়িং ও টেক্সটাইল মিলের আশেপাশে এসিড বৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা অনেক বেশি।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৩ ▶ যশোর বোর্ড ২০২০

নিচের ছকের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	P	Q	R
প্রোটন সংখ্যা	6	17	16

[P, Q ও R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- মোলারিটি কাকে বলে? ১
- গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- P এবং Q মৌলের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- P এবং R এর অক্সাইডের পরিবেশের উপর ক্ষতিকর প্রভাব বর্ণনা কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলা হয়।

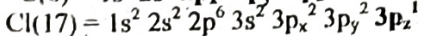
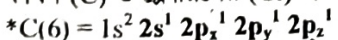
খ গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়; কারণ—

(১) লবণসেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

(২) লবণসেতুর মধ্যস্থত ভিডিওব্লেশ্য উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না। বরঞ্চ উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমতো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে। ফলে উভয় তরলের বৈদ্যুতিক নিরপেক্ষতা বজায় থাকে।

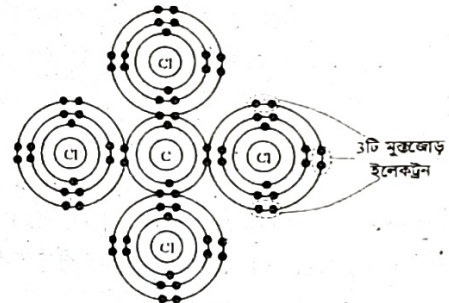
গ উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, P ও Q মৌল দুটি যথাক্রমে কার্বন (C) ও ক্লোরিন (Cl) এবং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ CCl_4 । নিচে CCl_4 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো—

কার্বন (C) ও ক্লোরিনের (Cl) ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, C এর সর্বশেষ স্তরে 4টি এবং Cl এর সর্বশেষ স্তরে 1টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর কাঠামো অর্জনের জন্য কার্বন পরমাণু 4টি ক্লোরিনের একক

বন্ধনের সাথে যুক্ত হয়। Cl পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের অযুগ্ম ইলেকট্রনটি C-এর সাথে বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করলে যোজ্যতা স্তরে আরও তিনটি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে। তাই CCl_4 যৌগে চারটি Cl পরমাণুর তিনটি করে মোট 12টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু C পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ নেয় বলে এতে কোনো মুক্ত জোড় ইলেকট্রন নেই। এভাবে কার্বন (C) ও ক্লোরিন (Cl) পরমাণু ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন দ্বারা CCl_4 যৌগ গঠন করে।

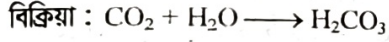


চিত্র : CCl_4 অণু গঠন

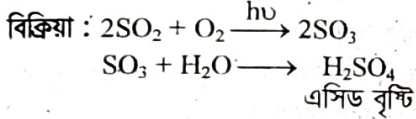
ঘ উদ্দীপকের তথ্য মতে, P ও R মৌল দুটি যথাক্রমে কার্বন (C) ও সালফার (S) এবং এদের অক্সাইডদ্বয় যথাক্রমে CO_2 ও SO_2 । পরিবেশের উপর CO_2 ও SO_2 গ্যাসদ্বয়ের ক্ষতিকর প্রভাব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

পরিবেশের উপর CO_2 এর ক্ষতিকর প্রভাব : বায়ুমন্ডলে স্বাভাবিকের তুলনায় CO_2 এর মাত্রা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে। বায়ুমন্ডলে CO_2 এর আধিক্য ঘটলে তা পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে না দিয়ে ভূ-পৃষ্ঠ ও ভূ-পৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ুমন্ডলকে অস্বাভাবিকভাবে উত্তপ্ত করে রাখে। বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধিতে CO_2 গ্যাসের আপেক্ষিক অংশগ্রহণ প্রায় 50%। এ গ্যাসটির মধ্য দিয়ে সূর্য থেকে আগত ক্ষুদ্রতর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপ চলাচল করতে পারলেও ভূ-পৃষ্ঠ হতে বিকিরিত বৃহত্তর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপ চলাচল করতে পারে না। ফলে বায়ুমন্ডলের আটকা পড়া তাপ বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধি করে।

বায়ুতে স্বল্প মাত্রায় বিদ্যমান CO_2 পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড উৎপন্ন করে বলে স্বাভাবিক বৃষ্টির পানি সামান্য অম্লীয় হয়। তবে বায়ুমণ্ডলে CO_2 গ্যাসের উত্তরোত্তর বৃদ্ধি এসিড বৃষ্টির সম্ভাবনাকে বাড়িয়ে তোলে।



পরিবেশের উপর SO_2 এর ক্ষতিকর প্রভাব : মনুষ্য-সৃষ্ট উৎস হতে নির্গত গ্যাস SO_2 বায়ুমণ্ডলের জারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন পদার্থ পরবর্তিতে বৃষ্টির পানির সাথে বিক্রিয়া করে এসিড তৈরি করে, যা এসিড বৃষ্টিরূপে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয়।



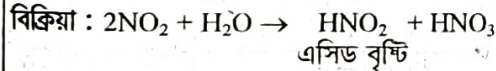
এসিড বৃষ্টির ফলে মার্বেল নির্মিত দালান কৌঠার ব্যাপক ক্ষয় ক্ষতি হয়, বনাঞ্চল ধ্বংস হয়, পানির pH মান হ্রাস পায় বলে জলজ প্রাণী হুমকীর সম্মুখীন হয়। আবাদি জমির উর্বরতা হ্রাস পায়। CO_2 , SO_2 গ্যাসদ্বয় একদিকে যেমন পৃথিবীর উষ্ণতা বৃদ্ধির জন্য দায়ী অপরদিকে এটি এসিড বৃষ্টি সৃষ্টির মাধ্যমে পরিবেশের ব্যাপক ক্ষতি সাধন করে।



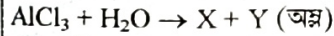
জেনে
নাও

এসিড বৃষ্টির কারণ : বজ্রপাতের কারণেও HNO_3 তথা এসিড বৃষ্টি উৎপন্ন হয়। বজ্রপাতের সময় সৃষ্ট

উচ্চ তাপমাত্রায় বায়ুতে উপস্থিত O_2 ও N_2 পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে NO উৎপন্ন হয়। NO বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে NO_2 উৎপন্ন করে। অতঃপর NO_2 বৃষ্টির পানির সাথে বিক্রিয়া করে HNO_2 এবং HNO_3 উৎপন্ন করে।



প্রশ্ন ৪ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২০



- প্রতীক কাকে বলে? ১
- সেলাই করার সূচকে নারিকেল তেলে ডুবিয়ে রাখা হয় কেন? ২
- উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ৩
- X ও Y যৌগদ্বয় পরস্পর বিপরীতধর্মী— বিশ্লেষণ কর। ৪

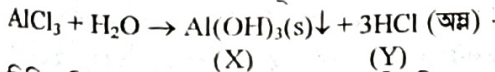
৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ২

কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে প্রতীক বলে।

সেলাই করার সূচকে নারিকেল তেলে ডুবিয়ে রাখা হয়। কারণ সূচ যাতে বাতাসের অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে মরিচা পড়ে ক্ষয় না হয়। সূচ বাতাসে মুক্ত অবস্থায় রেখে দিলে বাতাসের অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে মরিচা তৈরি করে। ফলে এর পৃষ্ঠতল ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। তাই লোহার তৈরি সূচকে নারিকেল তেলে ডুবিয়ে রেখে মরিচা পড়া রোধ করা হয়।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



(X) (Y)

বিক্রিয়াটি একটি অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

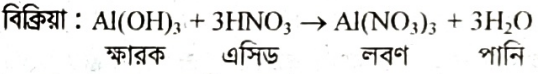
উক্ত বিক্রিয়াটিতে AlCl_3 , H_2O এর সাথে বিক্রিয়া করে $\text{Al}(\text{OH})_3$ ও HCl উৎপন্ন করেছে। জানা আছে, যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলা হয়। বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন $\text{Al}(\text{OH})_3$, H_2O দ্রাবক-এ অদ্রবণীয়। তাই এটি পানিতে দ্রবীভূত না হয়ে কঠিন অধঃক্ষেপ $[\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow]$ হিসেবে পাত্রের তলায় জমা হয়। সুতরাং বিক্রিয়াটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

আবার বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক অণু H_2O যৌগটি ধনাত্মক H^+ আয়ন ও ঋণাত্মক OH^- আয়নবিশিষ্ট। জানা আছে, বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করলে, সে বিক্রিয়াকে পানিবিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলা হয়। উক্ত বিক্রিয়াটিতে AlCl_3 এর Al^{3+} আয়ন H_2O এর OH^- আয়নের সাথে এবং Cl^- আয়ন H_2O এর H^+ আয়নের সাথে যুক্ত হয়। অর্থাৎ, বিক্রিয়াটি একটি পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

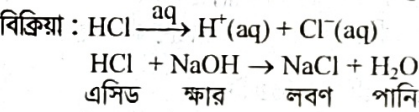
উদ্দীপকের X ও Y যৌগদ্বয় যথাক্রমে $\text{Al}(\text{OH})_3$ ও HCl [গ-থেকে পাই]। $\text{Al}(\text{OH})_3$ ক্ষারধর্মী যৌগ কিন্তু HCl অম্লধর্মী যৌগ অর্থাৎ যৌগদ্বয় পরস্পর বিপরীতধর্মী। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

$\text{Al}(\text{OH})_3$ একটি ক্ষারক। কারণ ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইড যা এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করলে তাকে ক্ষারক বলে। $\text{Al}(\text{OH})_3$ যৌগটি অম্লের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করতে পারে। এছাড়াও এটি লাল লিটমাস পেপারকে নীল করতে পারে।



এজন্য $\text{Al}(\text{OH})_3$ একটি ক্ষারক।

অপরদিকে HCl একটি অম্ল। কারণ এটি জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন প্রদান করতে পারে। এছাড়া নীল লিটমাস পেপারকে লাল করতে পারে ও ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করতে পারে।



সুতরাং, HCl একটি অম্ল।

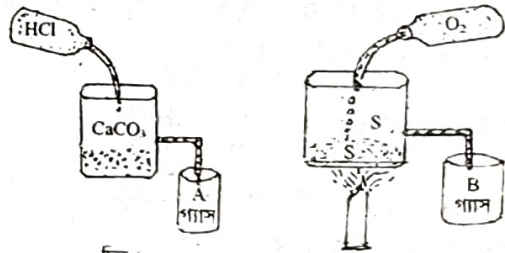
উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, $\text{Al}(\text{OH})_3$ ও HCl যৌগদ্বয় পরস্পর বিপরীতধর্মী।



জেনে
নাও

- তীব্র এসিড ও দুর্বল ক্ষারের লবণ → অম্লীয় প্রকৃতির
- তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের লবণ → নিরপেক্ষ প্রকৃতির
- দুর্বল এসিড ও দুর্বল ক্ষারের লবণ → নিরপেক্ষ প্রকৃতির
- দুর্বল এসিড ও তীব্র ক্ষারের লবণ → ক্ষারীয় প্রকৃতির

প্রশ্ন ৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২০



চিত্র-i

চিত্র-ii

- বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
- ন্যাপথ্যালিন একটি উর্ধ্বপাতিত যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের লবণের অম্লীয় মূলকটি কীভাবে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- 'A' ও 'B' গ্যাসের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি কী একই রকম? বিশ্লেষণ কর। ৪

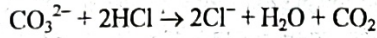
৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ২

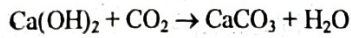
প্রতি একক সময়ে কোনো একটি বিক্রিয়া পাত্রে যে পরিমাণ উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি বা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

খ) যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে রূপান্তরিত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। ন্যাপথালিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ, এর কোনো তরল জৌত অবস্থা থাকে না। এ কারণে ন্যাপথালিনকে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়।

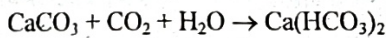
গ) উদ্দীপকের লবণটি CaCO_3 । এ লবণের অম্লীয় মূলক CO_3^{2-} মূলক। নিচে CO_3^{2-} মূলকের সনাক্তকরণ সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—
 CO_3^{2-} আয়ন সনাক্তকরণ : লঘু এসিড ধাতব কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ, পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। এখানে CO_2 গ্যাস বুদবুদ আকারে বেরিয়ে আসে।



উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) কে চুনের পানির মধ্যে চালনা করলে চুনের পানি প্রথমে ঘোলা হয়। সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি হচ্ছে :

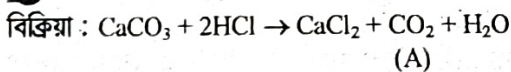


এখানে অদ্রবণীয় CaCO_3 উৎপন্ন হওয়ার জন্য চুনের পানিকে ঘোলা দেখায়। এই ঘোলা চুনের পানিতে অতিরিক্ত CO_2 গ্যাসকে চালনা করলে সেটি আবার স্বচ্ছ হয়ে যায়। এক্ষেত্রে অদ্রবণীয় CaCO_3 এর সাথে CO_2 এবং H_2O বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় ক্যালসিয়াম বাইকার্বনেট $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ উৎপন্ন করার কারণে ঘোলা চুনের পানিকে স্বচ্ছ দেখায়।



এভাবে উদ্দীপকের লবণের অম্লীয় মূলকটি সনাক্তকরণ করা হয়।

ঘ) উদ্দীপকের চিত্র (i) এ সংঘটিত বিক্রিয়াটি—

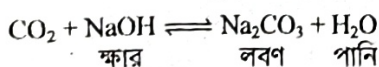
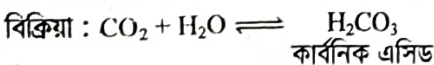


আবার চিত্র (ii)-এ সংঘটিত বিক্রিয়াটি— $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$

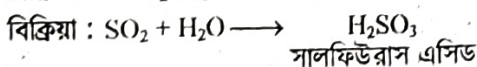
(B)

সুতরাং, A গ্যাসটি CO_2 ও B গ্যাসটি SO_2 । CO_2 ও SO_2 জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি একই রকম অর্থাৎ অম্লীয় হয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

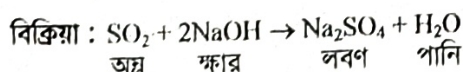
CO_2 এর ক্ষেত্রে : যে সকল পদার্থ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে বা পানির সাথে বিক্রিয়া করে অম্ল তৈরি করে তাদেরকে অম্লীয় পদার্থ বলে। CO_2 পানির সাথে বিক্রিয়ায় এসিড এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। সুতরাং, CO_2 অম্লীয়। যেমন—



SO_2 এর ক্ষেত্রে : SO_2 একটি অম্লধর্মী অক্সাইড। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে H_2SO_3 উৎপন্ন করে।



SO_2 নীল লিটমাস পেপারকে লাল করে এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



উপরের আলোচনা থেকে দেখা যায়, CO_2 ও SO_2 জলীয় দ্রবণে H_2CO_3 ও H_2SO_3 এসিড উৎপন্ন করে এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। সুতরাং বলা যায়, উভয় গ্যাসের প্রকৃতি একই রকম।

প্রশ্ন ৬ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২০

‘ক’ এর এলাকায় প্রচুর শিল্প ও কলকারখানা গড়ে উঠেছে এবং উদ্ভিদের বৃদ্ধির হারও কম। এলাকাটির অধিকাংশ গাছের পাতা ফ্যাকাশে। অপরদিকে তার বাড়ির সন্নিকটে একটি পুকুর আছে যা চুনাপাথর বেষ্টিত পাহাড়ের পাদদেশে অবস্থিত। পুকুরটির পানিতে সহজে সাবানের ফেনা উৎপন্ন হয় না।

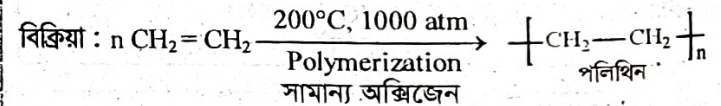
- ক. ধাতব বস্তু কাকে বলে? ১
- খ. পলিথিন একটি যুত পলিমার— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ‘ক’ এর এলাকায় অবস্থিত পুকুরের পানিতে সহজে সাবানের ফেনা উৎপন্ন না হওয়ার কারণ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের প্রথম ঘটনাটির কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯ ও ১২

ক) ধাতব পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণ বল দ্বারা পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে, তাকে ধাতব বন্ধন বলে।

খ) জানা আছে, যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় মনোমার অণুগুলো সরাসরি একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকলবিশিষ্ট পলিমার গঠন করে তাকে যুত পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে। এ যুত পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় গঠিত পলিমারকে যুত পলিমার বলা হয়। পলিথিন একটি যুত পলিমার। কারণ সামান্য পরিমাণ অক্সিজেনের উপস্থিতিতে 1000 বায়ুমন্ডল চাপে ও 200 °C তাপমাত্রায় ইথিনকে উত্তপ্ত করলে যুত পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় পলিথিন উৎপন্ন হয়।

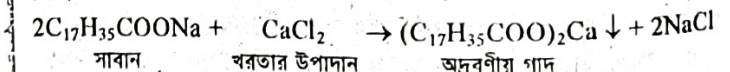


এজন্য পলিথিন যুত পলিমার।

গ) উদ্দীপকের ‘ক’ এর এলাকায় অবস্থিত পুকুরের পানিতে ক্যালসিয়াম (Ca) লবণের প্রভাব অধিক হওয়ায় খরতার সৃষ্টি হয়। এজন্য পানিতে সহজে সাবানের ফেনা উৎপন্ন হয় না। নিচে তা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

‘ক’ এর এলাকায় অবস্থিত পুকুরের পানিতে যে খরতার সৃষ্টি হয় তাতে সাধারণত Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} ইত্যাদি আয়ন উপস্থিত থাকে। এ কারণে এ আয়নগুলো সাবানের স্টিয়ারেট আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় গাদ তৈরি করে। ফলে সাবানের ফেনা হয় না।

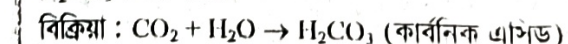
বিক্রিয়া :



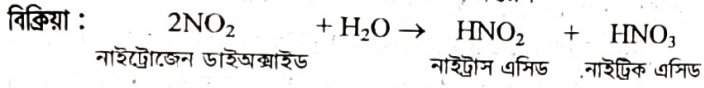
যতক্ষণ পানিতে $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}/\text{Fe}^{2+}$ আয়নগুলোর লবণ উপস্থিত থাকে ততক্ষণ ফেনা উৎপন্ন হয় না এবং সাবান ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

ঘ) উদ্দীপকের ‘ক’ এর এলাকায় প্রচুর শিল্প ও কলকারখানা গড়ে উঠায় এসব শিল্প কলকারখানার নির্গত CO_2 , SO_2 , NO_2 ইত্যাদি ধোঁয়া থেকে এ এলাকায় এসিড বৃষ্টির সৃষ্টি হয়। এ কারণে উদ্ভিদের বৃদ্ধির হার কমে যায় এবং গাছের পাতা ফ্যাকাশে হয়ে পড়ে। নিচে ঘটনাটির কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

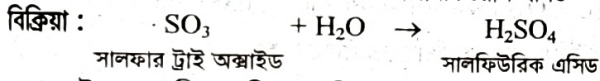
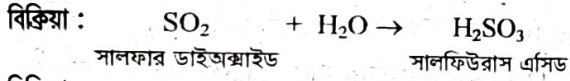
উদ্দীপকের ‘ক’ এর এলাকায় প্রচুর শিল্প ও কারখানা গড়ে উঠায় এ এলাকায় নির্গত ধোঁয়ায় CO_2 , NO_2 , SO_2 ইত্যাদির আধিক্য দেখা যায়। CO_2 গ্যাস বাতাসের জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে দুর্বল H_2CO_3 তৈরি করে।



নির্গত NO_2 গ্যাস বাতাসস্থ জলীয় বাষ্প বা বৃষ্টির পানির সাথে বিক্রিয়া করে নাইট্রাস ও নাইট্রিক এসিড তৈরি করে।



আবার, মুক্ত SO_2 বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় H_2SO_3 উৎপন্ন করে। SO_2 বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন ও ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে SO_3 উৎপন্ন করে। SO_3 বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় H_2SO_4 উৎপন্ন করে। অর্থাৎ,



এভাবে উৎপন্ন এসিড বৃষ্টির পানির সাথে মিশে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হলে ঐ বৃষ্টি এসিড বৃষ্টি নামে পরিচিত হয়। এসিড বৃষ্টির ফলে উদ্ভীপকের 'ক' এর এলাকায় জমির pH মান হ্রাস পায় ফলে উদ্ভিদের বৃষ্টির হার কমে যায়। আবার এসিড বৃষ্টি গাছপালায় পতিত হলে গাছের পাতা ফাটাকাশে হয়ে যায়।

প্রশ্ন ৭ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৯

রাইয়ান পেটে ব্যথা অনুভব করায় ডাক্তার তাকে এন্টাসিড ট্যাবলেট খাওয়ার পরামর্শ দিলেন। ট্যাবলেট খাওয়ার পর তার ব্যথা প্রশমিত হল। তার পেটে স্ট্রুট গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ ধাতব Cu এর সাথে বিক্রিয়া না করলেও জারণধর্মী এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে।

- ক্যাটায়ন কাকে বলে? ১
- "এসিড বৃষ্টিই বহুজীব বিলুপ্তির কারণ"—ব্যাখ্যা কর। ২
- রাইয়ানের পেটের ব্যথা কীভাবে প্রশমিত হলো? ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকের শেষোক্ত ঘটনাটি সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর :

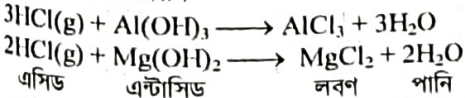
▶ শিখনফল ১ ও ৪

ক) ধনাত্মক চার্জ বা আধানযুক্ত পরমাণুকে ক্যাটায়ন বলে।

খ) এসিড বৃষ্টির ফলে জলাশয় ও মাটির pH মান ৪ বা ৪ এর চেয়ে কমে যায়। অর্থাৎ মাটি ও পানি এসিডিক হয়ে যায়। মাটির pH কমে গেলে ফসল উৎপাদন ব্যাঘাত ঘটে। ফলে দেশে দুর্ভিক্ষ দেখা দিতে পারে এবং খাদ্যাভাবে মানুষসহ অনেক প্রাণী মারা যেতে পারে। এছাড়া এসিড বৃষ্টির কারণে বনাঞ্চল ধ্বংস হয়ে যেতে পারে এবং অক্সিজেনের অভাবে অনেক প্রাণী বিলুপ্ত হতে পারে। পানির pH মান কমে গেলে মাছসহ অনেক জলজ প্রাণী বিলুপ্ত হওয়ার সম্ভাবনা দেখা দেয়। সুতরাং এসিড বৃষ্টিই বহুজীব বিলুপ্তির কারণ।

গ) এন্টাসিড ট্যাবলেট খাওয়ার ফলে রাইয়ানের পেটের ব্যথা প্রশমিত হলো। এন্টাসিড ট্যাবলেটের উপাদান হলো $\text{Mg}(\text{OH})_2$ বা $\text{Al}(\text{OH})_3$ । $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ও $\text{Al}(\text{OH})_3$ হলো ক্ষারধর্মী যৌগ।

পক্ষান্তরে রাইয়ানের পেটের পাকস্থলীতে অতিরিক্ত HCl গ্যাস উৎপন্ন হওয়ায় তার পেট ব্যথা করছিল। HCl গ্যাস একটি অম্লধর্মী যৌগ। এজন্য ডাক্তার তাকে ক্ষারধর্মী এন্টাসিড ট্যাবলেট খেতে বললেন। এন্টাসিড ট্যাবলেট অম্লধর্মী HCl গ্যাসকে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রশমিত করে দেয়।

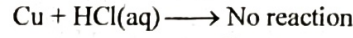


এভাবে রাইয়ানের পেটের ব্যথা প্রশমিত হলো।

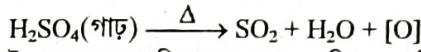
ঘ) উদ্ভীপকে রাইয়ানের পেটে স্ট্রুট গ্যাসটি HCl। HCl এর জলীয় দ্রবণ $\text{HCl}(\text{aq})$ ধাতব Cu এর সাথে বিক্রিয়া করে না। এর কারণ

হলো সক্রিয়তা সিরিজে Cu এর অবস্থান H এর নিচে হওয়ায় নিচের ধাতু দ্বারা উপরের ধাতু বা মৌলকে প্রতিস্থাপন করা সম্ভব হয় না।

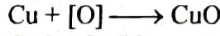
এজন্য Cu, $\text{HCl}(\text{aq})$ এর সাথে বিক্রিয়া করে না।



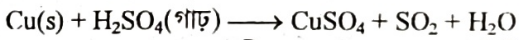
পক্ষান্তরে Cu জারণধর্মী এসিড যেমন গাঢ় H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে। এর কারণ জারণধর্মী এসিড যেমন গাঢ় H_2SO_4 কে উত্তপ্ত করলে তা বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন তৈরি করে।



উৎপন্ন জায়মান অক্সিজেন কপারকে জারিত করে কিউপ্রিক অক্সাইড তৈরি করে যা H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে কপার (II) সালফেট ও পানি উৎপন্ন করে।

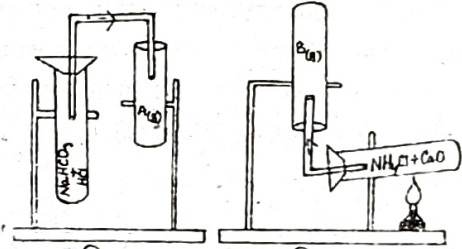


সার্বিক বিক্রিয়া :



সুতরাং, ধাতব Cu জলীয় HCl এর সাথে বিক্রিয়া না করলেও জারণধর্মী এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে।

প্রশ্ন ৮ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯



চিত্র-০১

চিত্র-০২

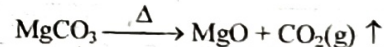
- ট্রিফয়েল কাকে বলে? ১
- ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটের বিয়োজন উভমুখী বিক্রিয়া হতে পারে — ব্যাখ্যা কর। ২
- A যৌগের বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
- A ও B কে আলাদাভাবে পানিতে চালনা করলে যে দুটি দ্রবণ তৈরি হয়, তাদের pH মান কি একই হবে? যুক্তি প্রদর্শন কর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর :

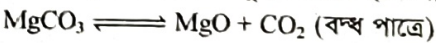
▶ শিখনফল ১ ও ৬

ক) আন্তর্জাতিক তেজস্ক্রিয় রশ্মি চিহ্ন যার সাহায্যে অতিরিক্ত ক্ষতিকর তেজস্ক্রিয় রশ্মিকে বুঝায় তাকে ট্রিফয়েল বলে।

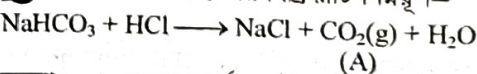
খ) ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট (MgCO_3) এর বিয়োজন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



উক্ত বিক্রিয়াটি একমুখী। এ বিক্রিয়াটি উভমুখীও হতে পারে। এজন্য অবশ্যই বিক্রিয়াটিকে বন্ধ পাতে ঘটাতে হবে। বন্ধ পাতে $\text{CO}_2(\text{g})$ পাত্র ত্যাগ করতে পারে না বলে উৎপাদ MgO ও CO_2 পুনরায় বিক্রিয়া করে MgCO_3 তৈরি করতে পারে বলে ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটের বিয়োজন উভমুখী বিক্রিয়া হতে পারে।

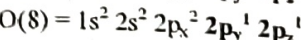
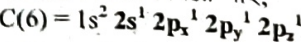


গ) উদ্ভীপকের চিত্র-১ এর বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

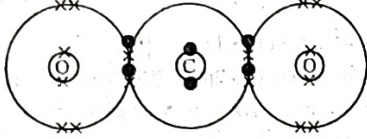


সুতরাং, A হলো কার্বন-ডাই-অক্সাইড (CO_2) গ্যাস। নিচে CO_2 যৌগের বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা করা হলো—

CO_2 যৌগটি সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। এক্ষেত্রে C ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, C এর যোজ্যতা স্তরে 4টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে। পক্ষান্তরে O এর যোজ্যতা স্তরে 2টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে। ফলে C এর 2টি অযুগ্ম ইলেকট্রন 1টি O পরমাণুর 2টি অযুগ্ম ইলেকট্রনের সাথে দ্বি-বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়। কার্বনের অপর 2টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আরেকটি O পরমাণুর 2টি অযুগ্ম ইলেকট্রনের সাথে পুনরায় দ্বি-বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে CO₂ (O=C=O) অণু গঠন করে।

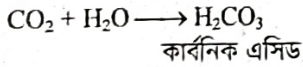


চিত্র : CO₂ এর গঠন

এভাবে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে CO₂ এর মধ্যে সমযোজী বন্ধন সৃষ্টি হয়।

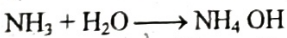
উদীপকের চিত্র-২ এর সংঘটিত বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—
 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaO} \longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 (B)

সুতরাং, উদীপকের A যৌগটি CO₂ ('গ' থেকে পাই) এবং B যৌগটি NH₃। CO₂ ও NH₃ উভয় দ্রবণ আলাদাভাবে পানিতে চালনা করলে যে দুটি দ্রবণ তৈরি হয় তাদের pH মান একই হবে না। নিচে তার যুক্তি প্রদর্শন করা হলো— CO₂(g) গ্যাসটি একটি অম্লধর্মী গ্যাস। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে দুর্বল অম্ল কার্বনিক এসিড (H₂CO₃) উৎপন্ন করে।



যেহেতু H₂CO₃ একটি দুর্বল অম্ল, সেহেতু H₂CO₃ দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা অবশ্যই কম হবে।

অপরদিকে NH₃ একটি ক্ষারধর্মী যৌগ। NH₃ পানিতে চালনা করলে দুর্বল ক্ষার অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড (NH₄OH) উৎপন্ন করে।



অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড

যেহেতু NH₄OH একটি দুর্বল ক্ষার, সেহেতু NH₄OH দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা বেশি হবে।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, CO₂ ও NH₃ আলাদাভাবে পানিতে চালনা করলে যে দুটি দ্রবণ তৈরি হয় তাদের pH মান একই হবে না।

প্রশ্ন ৯ ▸ যশোর বোর্ড ২০১৯

ধাতু	আকরিক
A	বক্সাইট
B	চূনাপাথর
C	চালকোসাইট

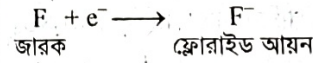
[A, B ও C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর কাকে বলে?
- ফ্লোরিনকে জারক বলা হয় কেন?
- 'B' মৌলের সাথে CuSO₄ এর বিক্রিয়ার ধরন ইলেকট্রনীয় ধারণার ভিত্তিতে ব্যাখ্যা কর।
- 'A' ও 'C' মৌলের নাইট্রেট লবণ কস্টিক সোডার জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি করে। — উক্তিটি মূল্যায়ন কর।

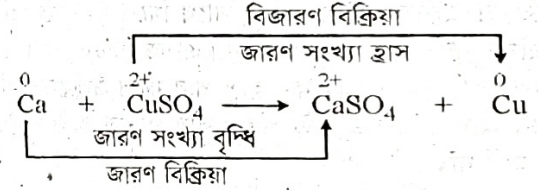
৯নং প্রশ্নের উত্তর :

বিভিন্ন এসিড-ক্ষার ইন্ডিকেটর বা নির্দেশকের মিশ্রণকে ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর বলে।

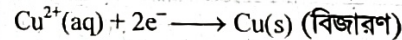
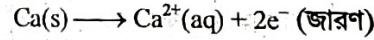
ফ্লোরিনকে জারক বলা হয়। এর কারণ ফ্লোরিনের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান (+ 2.87 V) অনেক উচ্চ। এছাড়া এটি অধিক সক্রিয় এবং মধ্যম সক্রিয় ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে ইলেকট্রন গ্রহণের মাধ্যমে ধাতব ফ্লোরাইড আয়ন গঠন করে। যেহেতু ফ্লোরিন ইলেকট্রন গ্রহণ করে, সেহেতু এটি জারক।



উদীপকের B ধাতব মৌল হলো ক্যালসিয়াম (Ca), যার আকরিক চূনাপাথর (CaCO₃)। ক্যালসিয়ামের সাথে CuSO₄ এর বিক্রিয়ার ধরন নিচে ইলেকট্রনীয় ধারণার ভিত্তিতে ব্যাখ্যা করা হলো—

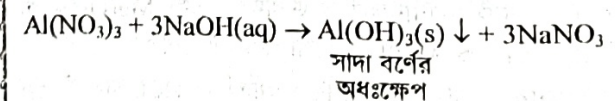


বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, এটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। বিক্রিয়ক Ca এর জারণ মান 0 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদ যৌগ CaSO₄-এ জারণ মান + 2 হয়েছে। জারণ মান বৃদ্ধি পাওয়ায় Ca এর জারণ হয়েছে। আবার বিক্রিয়ক CuSO₄ যৌগে Cu এর জারণমান + 2 থেকে হ্রাস পেয়ে উৎপাদ ধাতব Cu এর জারণ মান 0 হয়েছে। অর্থাৎ জারণমান হ্রাস পাওয়ায় CuSO₄ যৌগের Cu এর বিজারণ ঘটেছে। সুতরাং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

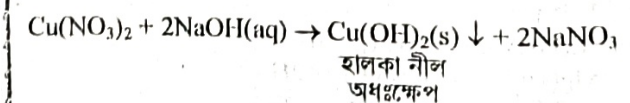


উদীপকের A ধাতব মৌলটি অ্যালুমিনিয়াম (Al), যার আকরিক বক্সাইট (Al₂O₃·2H₂O) এবং ধাতব C মৌলটি কপার (Cu) যার আকরিক চালকোসাইট (Cu₂S)। Al ও Cu এর নাইট্রেট যথাক্রমে Al(NO₃)₃ ও Cu(NO₃)₂। এই নাইট্রেট লবণগুলো কস্টিক সোডার জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি করে। নিচে উক্তিটির মূল্যায়ন করা হলো—

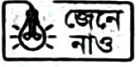
অ্যালুমিনিয়াম নাইট্রেট [Al(NO₃)₃] যৌগটি জলীয় কস্টিক সোডা (NaOH) দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে সাদা বর্ণের Al(OH)₃ এর অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।



অপরদিকে কপার নাইট্রেট [Cu(NO₃)₂] যৌগটি জলীয় কস্টিক সোডা (NaOH) দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে হালকা নীল বর্ণের Cu(OH)₂ এর অধঃক্ষেপ তৈরি করে।



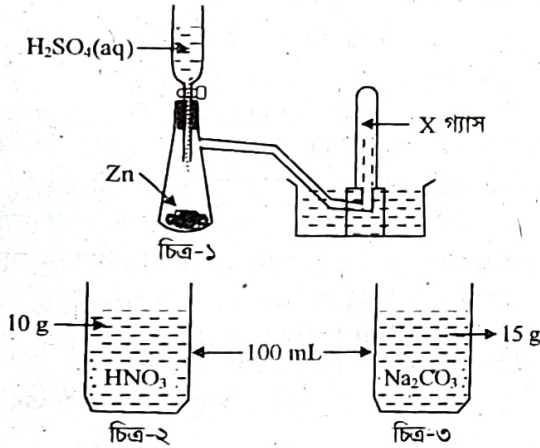
সুতরাং দেখা যায় যে, উদীপকের A ও C মৌলের নাইট্রেট লবণ কস্টিক সোডার জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি করে।



গুরুত্বপূর্ণ কিছু ধাতব হাইড্রোক্সাইডের অধঃক্ষেপের বর্ণ :

ধাতুর লবণ	লঘু NaOH এর সাথে ধাতব লবণের বিক্রিয়ায় সৃষ্ট অধঃক্ষেপের বর্ণ
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow = \text{সাদা}$
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow = \text{সাদা}$
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$\xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow = \text{সবুজ}$
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	$\xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow = \text{লালচে বাদামী}$
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow = \text{হালকা নীল}$

প্রশ্ন ১০ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯



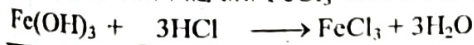
- নিরুদক কাকে বলে? ১
- FeCl_3 এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- চিত্র-১ এ উৎপন্ন গ্যাসের সাথে ফ্লোরিন যুক্ত হয়ে যে যৌগ উৎপন্ন করে তা একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ৩
- চিত্র-২ ও চিত্র-৩ দ্রবণের মিশ্রিত অবস্থায় pH এর প্রকৃতি কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

ক যে সকল রাসায়নিক পদার্থ অন্য কোনো যৌগ থেকে পানি শোষণ করে তাদেরকে নিরুদক পদার্থ বলে।

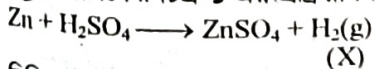
খ তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষার বা ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির। $\text{Fe}(\text{OH})_3$ মৃদু ক্ষারক এবং HCl তীব্র এসিডের প্রশমন বিক্রিয়ায় FeCl_3 লবণ উৎপন্ন হয়।



মৃদু ক্ষারক তীব্র এসিড লবণ

অর্থাৎ, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ মৃদু ক্ষারক এবং HCl তীব্র এসিড হওয়ায় FeCl_3 এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির।

গ উদ্দীপকের চিত্র-১ এর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ—



(X)

বিক্রিয়া থেকে, X গ্যাস হলো হাইড্রোজেন (H_2)।

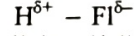
হাইড্রোজেন ও ফ্লোরিন নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে—



বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ HF একটি পোলার যৌগ। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—
যদি সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অনেক বেশি থাকে তবে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুর আকর্ষণে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় তার দিকে আংশিকভাবে

স্থানান্তরিত হয়। ফলে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুটি আংশিক ঋণাত্মক চার্জ এবং অপর পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়। এভাবে আংশিক চার্জ যুক্ত যৌগকে পোলার যৌগ বলে।

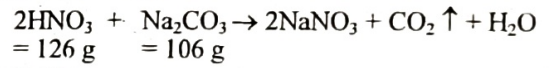
HF একটি সমযোজী যৌগ। কিন্তু HF অণুতে ফ্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান (4.0) হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান (2.1) অপেক্ষা বেশি। তাই শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় ফ্লোরিন পরমাণুর আকর্ষণে ফ্লোরিন পরমাণুর দিকে আংশিকভাবে স্থানান্তরিত হয়। ফলে ফ্লোরিন পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয় এবং হাইড্রোজেন পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়।



(2.1) (4.0)

এভাবে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত যৌগ পোলার যৌগ। এ কারণে HF একটি পোলার যৌগ।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-২ ও চিত্র-৩ এর দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিম্নরূপে বিক্রিয়া সংঘটিত হয়—



= 126 g = 106 g

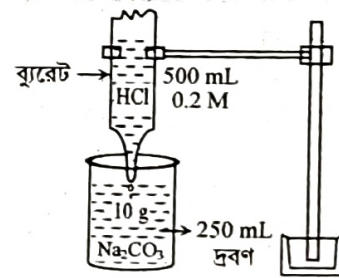
বিক্রিয়া থেকে,

126 g HNO_3 বিক্রিয়া করে = 106 g Na_2CO_3 এর সাথে

∴ 10 g HNO_3 বিক্রিয়া করে = $\frac{106 \times 10}{126}$ g Na_2CO_3 এর সাথে
= 8.413 g Na_2CO_3 এর সাথে

সুতরাং বিক্রিয়ার হিসাব থেকে দেখা যায় যে, 10 g HNO_3 এর সাথে 8.413 g Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে। অর্থাৎ, মিশ্রণে $(15 - 8.413) = 6.587$ g Na_2CO_3 অবশিষ্ট থেকে যায়। যেহেতু Na_2CO_3 ক্ষারীয় প্রকৃতির। সুতরাং, দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রিত অবস্থায় pH এর প্রকৃতি ক্ষারীয় হবে এবং $\text{pH} > 7$ ।

প্রশ্ন ১১ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯



চিত্র : বিকার

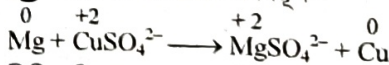
- তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- $\text{Mg} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{Cu}$ বিক্রিয়াটিতে দর্শক আয়ন কোনটি ব্যাখ্যা কর। ২
- বিকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- বুরেট থেকে সম্পূর্ণ দ্রবণ বিকারে যোগ করলে দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়, না ক্ষারীয় হবে — গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার জন্য তাপের শোষণ ঘটে তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।

খ উল্লেখিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



বিক্রিয়াটিতে, Mg এর সক্রিয় যোজনী 0 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে +2 হয়। আবার, Cu এর সক্রিয় যোজনী +2 থেকে হ্রাস পেয়ে 0 হয়। কিন্তু SO_4^{2-} মূলকের সক্রিয় যোজনীর কোনো পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ SO_4^{2-} বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। তাই SO_4^{2-} হলো দর্শক আয়ন।

গ) প্রদত্ত বিকারে,

Na_2CO_3 এর ভর, $w = 10\text{g}$

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর $M = (23 \times 2) + (1 \times 12) + (3 \times 16)$
 $= 46 + 12 + 48 = 106\text{g}$

আয়তন, $V = 250\text{ml}$

বের করতে হবে, ঘনমাত্রা, $S = ?$

$$\text{জানা আছে, ঘনমাত্রা, } S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 10}{106 \times 250} = 0.377\text{M}$$

∴ বিকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.377 M

ঘ) ব্যারেটে, HCl এর গ্রাম আণবিক ভর, $M = (1 \times 1) + (1 \times 35.5)$
 $= 1 + 35.5 = 36.5\text{g}$

HCl এর ঘনমাত্রা, $S = 0.2\text{M}$

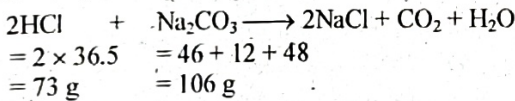
আয়তন, $V = 500\text{mL}$

HCl এর ভর, $W = ?$

$$\text{জানা আছে, ভর, } W = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.2 \times 36.5 \times 500}{1000} = 3.65\text{g}$$

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



বিক্রিয়া থেকে,

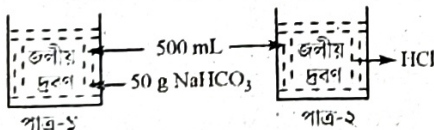
73 g HCl বিক্রিয়া করে = 106 g Na_2CO_3 এর সাথে

$$\therefore 3.65\text{g HCl} \text{ " " } = \frac{106 \times 3.65}{73} \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ " "}$$

$$= 5.3\text{g Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর সাথে}$$

বিক্রিয়া থেকে হিসাব করে দেখা যায় যে, 3.65 g HCl এর সাথে 5.3 g Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে। অর্থাৎ বিকারে $(10 - 5.3)\text{g} = 4.7\text{g}$ Na_2CO_3 অবশিষ্ট থাকে। যেহেতু Na_2CO_3 ক্ষারীয় প্রকৃতির, তাই বিকারের দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির।

প্রশ্ন ১২ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯



- ক. দহন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- খ. সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ১নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ১ ও ২নং পাত্রের বিক্রিয়কদ্বয়ের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাসটির জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক) কোনো মৌলকে বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে।

খ) সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। সালফার এর স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

$S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$; যোজনী-২

$*S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$; যোজনী-৪

$*S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1 3d_{yz}^1$; যোজনী-৬

স্বাভাবিক অবস্থায় সালফারের যোজনী ২ হলেও উত্তেজিত অবস্থায় যোজনী ৪, ৬ হয়। যে মৌলের একাধিক যোজনী বিদ্যমান সে মৌল পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। এজন্য সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে।

গ) উদ্দীপকের পাত্র-১ হতে,

NaHCO_3 এর ভর, $w = 50\text{g}$

NaHCO_3 এর গ্রাম আণবিক ভর,

$$M = 23 + 1 + 12 + 3 \times 16 = 84\text{g}$$

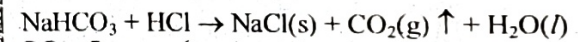
আয়তন, $V = 500\text{mL}$

ঘনমাত্রা, $S = ?$

$$\text{জানা আছে, } S = \frac{1000 \times w}{MV} = \frac{1000 \times 50}{84 \times 500} = 1.19\text{M}$$

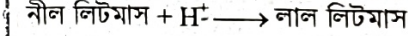
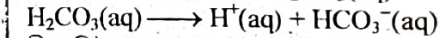
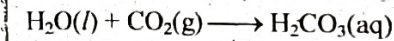
∴ ১নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.19 M।

ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-১ ও পাত্র-২ এর যৌগদ্বয়ের মধ্যে নিম্নরূপে বিক্রিয়া সংঘটিত হয় :



বিক্রিয়াটিতে কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) গ্যাস উৎপন্ন হয়। CO_2 এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

পানিতে CO_2 দ্রবীভূত হয়ে H_2CO_3 অম্ল উৎপন্ন করে যা জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) দেয়। উৎপন্ন অম্ল নীল লিটমাসকে লাল করে।



সুতরাং বলা যায় যে, CO_2 এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় এবং এর pH সীমা ৪ থেকে ৭ হয়ে থাকে।

প্রশ্ন ১৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

স্বাভাবিক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে A ও B সিলিন্ডারে যথাক্রমে অ্যামোনিয়া ও কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস রাখা আছে।

- ক. আন্তঃআণবিক শক্তি কাকে বলে? ১
- খ. তাপমাত্রা ও চাপের সাথে গ্যাসের আয়তনের সম্পর্ক কিরূপ তা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের A ও B উভয় সিলিন্ডারের মুখ একত্রে খুলে দিলে কোনটি দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে তা ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উল্লিখিত গ্যাস দুটির জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক) পদার্থের অণুসমূহের মধ্যকার আকর্ষণ শক্তিকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলে।

খ) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। কারণ এ সময় গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক শক্তি খুবই কমে যায়। আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে আন্তঃআণবিক শক্তি বৃদ্ধি পাওয়ায় গ্যাসের আয়তন হ্রাস পায়। অর্থাৎ তাপমাত্রা ও আয়তন পরস্পরের সমানুপাতিক।

আবার, চাপ বৃদ্ধি করলে গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমে যায় তথা আন্তঃআণবিক শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়তন সংকোচন হয়। অর্থাৎ চাপ ও আয়তন পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক।

গ) উদ্দীপকের A ও B সিলিন্ডারের গ্যাসদ্বয় হলো যথাক্রমে NH_3 ও CO_2 । কোনো গ্যাসের ব্যাপন ও নিঃসরণ হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যেসব গ্যাসের আণবিক ভর বেশি তাদের ব্যাপন ও নিঃসরণ হার তত কম। আর যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তাদের ব্যাপন ও নিঃসরণ হার তত বেশি।

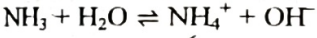
NH_3 এর আণবিক ভর = $14 + 1 \times 3 = 17$

CO_2 এর আণবিক ভর = $12 + 2 \times 16 = 44$

যেহেতু NH_3 ও CO_2 এর মধ্যে NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর কম, সেহেতু NH_3 গ্যাসের নিঃসরণ হার বেশি। তাই উভয় সিলিন্ডারের মুখ খুলে দিলে NH_3 গ্যাস দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে।

উদ্দীপকের গ্যাস দুটি তথা NH_3 ও CO_2 এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

NH_3 ক্ষারধর্মী। NH_3 এর জলীয় দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল করে। জলীয় দ্রবণে এটি হাইড্রোক্সাইড আয়ন তৈরি করে।

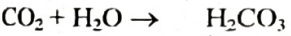


আবার, ক্ষার ধর্মের কারণে অ্যামোনিয়া গ্যাস ও এর জলীয় দ্রবণ সকল এসিডের সাথে যুক্ত হয়ে অ্যামোনিয়াম লবণ উৎপন্ন করে।



ক্ষার অম্ল অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (লবণ)

অন্যদিকে, CO_2 অম্লধর্মী, এটি পানিতে দ্রবীভূত হয়ে দুর্বল কার্বনিক এসিড উৎপন্ন করে, যা নীল লিটমাসকে লাল করে।



কার্বনিক এসিড

সুতরাং বলা যায় যে, উল্লেখিত গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে NH_3 ক্ষারধর্মী কিন্তু CO_2 অম্লধর্মী।

প্রশ্ন ১৪ ▶ সকল বোর্ড ২০১৮

“এসিড বৃষ্টির” পানি ভূ-পৃষ্ঠের উপর দিয়ে যাওয়ার সময় বিভিন্ন লবণ এতে দ্রবীভূত হয় এবং পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য “খরতার” সৃষ্টি হয়।

- | | |
|--|---|
| ক. pH কি? | ১ |
| খ. খর পানিতে সাবান ফেনা তৈরি করে না কেন? | ২ |
| গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য কীভাবে সৃষ্টি হয় সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বৃষ্টির কারণ ও ফলাফল বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

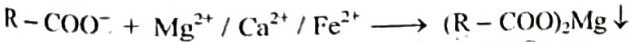
▶ শিখনফল ৯ ও ১১

হাইড্রোজেন আয়নের ক্ষমতা হলো pH।

খর পানিতে সাবানের ফেনা তৈরি হয় না। এর কারণ হলো খর পানিতে সাধারণত Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} আয়ন থাকে। এসব আয়নের হাইড্রোজেন কার্বনেট, ক্লোরাইড ও সালফেট লবণ সাবানের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় গাদ তৈরি করে। এ কারণেই মূলত সাবানের ফেনা হয় না।



সাবান

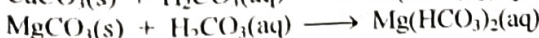
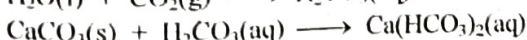
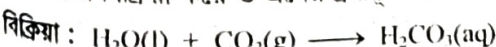


খর পানির উপাদান

অদ্রবণীয় গাদ
(ম্যাগনেসিয়াম আকসিটে)

উদ্দীপকে উল্লেখিত পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য খরতা। নিচে পানিতে খরতার সৃষ্টি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

পানিচক্রের একটি উল্লেখযোগ্য অংশ পানি পৃথিবী পৃষ্ঠের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়। এই প্রবাহ চলাকালে পানি মাটিতে উপস্থিত বিভিন্ন খনিজ লবণের সংস্পর্শে আসে। পানিতে লবণ দ্রবীভূত হয়। বৃষ্টির পানিতে উপস্থিত কার্বনিক এসিড চুনাপাথর (CaCO_3), ডলোমাইট ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) সমৃদ্ধ শিলার উপর দিয়ে গড়িয়ে যাওয়ার সময় ধীরে ধীরে বিক্রিয়া করে ও এদের দ্রবীভূত করে।

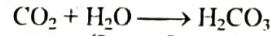


কোনো কোনো শিলাতে CaSO_4 থাকে। এগুলো পানিতে দ্রবণীয় এবং উপাদানগুলো পানিতে উপস্থিত থাকলে পানির খরতার সৃষ্টি হয়। এভাবে পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য খরতার সৃষ্টি হয়।

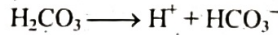
উদ্দীপকে উল্লিখিত বৃষ্টি হলো এসিড বৃষ্টি। বৃষ্টির পানির এসিড ধর্ম বেড়ে গেলে তাকে এসিড বৃষ্টি বলা হয়। সাধারণত বৃষ্টির পানির pH 5–6 এর মধ্যে হয়। বৃষ্টির পানির pH এর মান 4 বা এর নিচে থাকলে তা এসিড বৃষ্টি নামে পরিচিত। নিচে এ এসিড বৃষ্টির কারণ ও ফলাফল বিশ্লেষণ করা হলো—

এসিড বৃষ্টির কারণ মূলত ২টি :

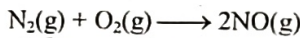
১. প্রাকৃতিক সৃষ্ট এসিড বৃষ্টির কারণ : প্রাকৃতিক এসিড বৃষ্টির প্রধান কারণ বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড। জীবজগতের শ্বসন ক্রিয়া ও পচনের মাধ্যমে নির্গত কার্বন ডাইঅক্সাইডের একটি অংশ পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড তৈরি করে।



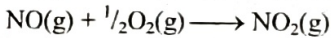
এই কার্বনিক এসিড H^+ আয়ন দানে সক্ষম; সহজ ভাষায় এটি পানির pH কমিয়ে দেয়।



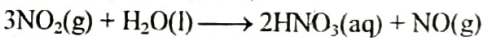
আবার, বজ্রপাতের সময় বায়ুমণ্ডলের N, O এর সাথে বিক্রিয়ার মাধ্যমে NO তৈরি করে।



নাইট্রিক অক্সাইড (NO) পুনরায় O এর সাথে বিক্রিয়ার মাধ্যমে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড তৈরি করে।

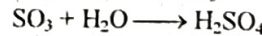
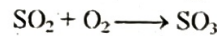


উৎপন্ন NO_2 পানির সাথে বিক্রিয়া করে HNO_3 তৈরি মাধ্যমে pH কমিয়ে দেয়।

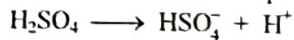


আবার আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুপাতের ফলে বেরিয়ে আসা SO_2 ও এসিড বৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে।

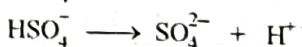
২. মানবসৃষ্ট এসিড বৃষ্টির কারণ : এসিড বৃষ্টি সৃষ্টিতে বেশি ভূমিকা রাখে SO_2 এবং নাইট্রোজেনের বিভিন্ন অক্সাইড (NO_x)। এদের উৎস মূলত শিল্পকারখানা, সালফারযুক্ত জ্বালানি, জেনারেটর এবং যানবাহনের ইঞ্জিন। Zn, Cu সহ বিভিন্ন ধাতুর আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশনের সময়ও S নির্গত হয়।



H_2SO_4 এসিডের H^+ আয়নদানের ক্ষমতা অনেক বেশি হওয়ায় এটি শক্তিশালী এসিড এবং পানির pH কমানোর ক্ষেত্রে বড় ভূমিকা রাখে।



H_2SO_4 এসিড পানিতে HSO_4^- এবং H^+ আয়ন দানের পর সৃষ্ট HSO_4^- আয়ন আবার H^+ আয়ন দান করতে পারে।



দুই দফায় H^+ আয়ন দানের ফলে বৃষ্টির পানির pH নাটকীয়ভাবে কমে যায়, অন্য কথায় এসিড ধর্ম বেড়ে যায়।

এসিড বৃষ্টির ফলাফল : এসিড বৃষ্টির ফলে অনেক জায়গায় জলাশয় এতটাই এসিডীয় হয়ে পড়ে যে সেখানে জলজ প্রাণী বেঁচে থাকতে পারে না। এছাড়া এসিড বৃষ্টির ফলে মাটি থেকে উদ্ভিদের জন্য Ca-এর মত জরুরি খনিজ বৃষ্টির পানির সাথে চলে যেতে পারে। আবার মাটি থেকে বিভিন্ন বিষাক্ত ধাতব পদার্থ বৃষ্টির পানির সাথে মিশে সরবরাহের পানিকে দূষিত করে তুলতে পারে।

তাছাড়া এসিড বৃষ্টির ফলে দালান-কোঠা, বৃহৎ স্থাপনাসহ বিভিন্ন ঐতিহাসিক নিদর্শন, স্থাপত্য ইত্যাদি ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

প্রশ্ন ১৫ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৭

- (i) $S + O_2 \rightarrow X(g)$
 (ii) $NO + O_2 \rightarrow Y(g)$
 (iii) $C + O_2 \rightarrow Z(g)$
 ক. pH কী? ১
 খ. বেনজিনকে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. X ও Z যৌগের অণুতে মুক্তজোড় ও বন্ধনজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. পরিবেশের উপর X, Y ও Z গ্যাসের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

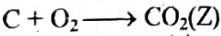
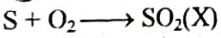
১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে pH বলে।

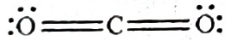
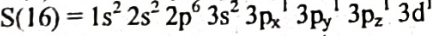
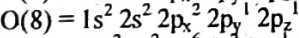
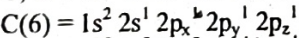
বেনজিনকে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে। কারণ বেনজিন (C_6H_6) যৌগটি হাইড্রোজেন ও কার্বন সমন্বয়ে গঠিত। বেনজিনের ক্ষেত্রে ছয় কার্বন নিয়ে যৌগটি গঠিত এবং এতে দ্বি-বন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক বন্ধন এবং একটি দ্বি-বন্ধন বিদ্যমান যা অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য। যেহেতু বেনজিন (C_6H_6) যৌগটি C ও H নিয়ে গঠিত তাই হাইড্রোকার্বন এবং যৌগটিতে অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান সেহেতু একে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে।

উদ্দীপকের (i) ও (iii) নং সমীকরণ পূর্ণ করে পাই—



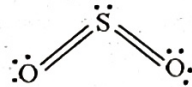
সূত্রাং X ও Z যৌগদ্বয় যথাক্রমে SO_2 ও CO_2 । নিচে যৌগদ্বয়ের গঠন থেকে মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় করা হলো—

C, S ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



চিত্র : CO_2 যৌগের গঠন

CO_2 যৌগটির ক্ষেত্রে দেখা যায়, এতে বন্ধন জোড় ইলেকট্রন চারটি এবং মুক্ত জোড় ইলেকট্রন চারটি।

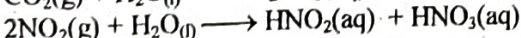
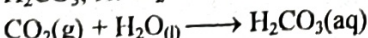


চিত্র : SO_2 যৌগের গঠন

SO_2 যৌগের গঠন থেকে দেখা যায় এতে বন্ধন জোড় ইলেকট্রন চারটি এবং মুক্ত জোড় ইলেকট্রন পাঁচটি।

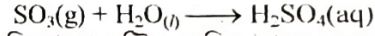
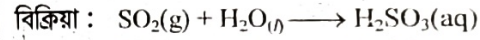
উদ্দীপকের সমীকরণসমূহ পূর্ণ করলে X, Y ও Z যৌগ তিনটি পাওয়া যায় যথাক্রমে SO_2 , NO_2 ও CO_2 । পরিবেশের উপর SO_2 , NO_2 ও CO_2 গ্যাসের ভূমিকা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

CO_2 ও NO_2 গ্যাস বায়ুমণ্ডলের জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে H_2CO_3 , HNO_2 ও HNO_3 উৎপন্ন করে।



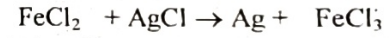
নাইট্রাস এসিড অত্যন্ত ক্ষণস্থায়ী। এটি বাতাসের অক্সিজেনের দ্বারা জারিত হয়ে নাইট্রিক এসিডে পরিণত হয়। আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের সময় সালফার ডাইঅক্সাইড, নাইট্রিক অক্সাইড উৎপন্ন হয়। বিদ্যুৎকেন্দ্র, ইটভাটা, কলকারখানার জ্বালানি কয়লা ও পেট্রোলিয়াম সালফার/ নাইট্রেট যুক্ত হলে বায়ুমণ্ডলে সালফার ডাইঅক্সাইড/ নাইট্রিক অক্সাইড বিমুক্ত হয়। সালফার ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় সালফিউরাস এসিড উৎপন্ন করে। সালফার

ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন ও ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার ট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। সালফার ট্রাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করে।



উপর্যুক্ত এসিডগুলো বৃষ্টির পানির সাথে ভূপৃষ্ঠে পতিত : এসিড বৃষ্টির ফলে জলাশয় ও মাটির pH মান 4 বা 4-এর চেয়ে কমে যায়। অর্থাৎ মাটি ও পানি এসিডিক হয়ে যায়। এতে জীব বৈচিত্র্যের ব্যাপক ক্ষতি হয়। বহু জীব বিলুপ্ত হয়।

প্রশ্ন ১৬ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭



A (লবণ)

B (লবণ)

- ক. আয়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১
 খ. ক্লোরিনের আইসোটোপ ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াকে উপস্থিত ধাতব আয়নদ্বয়ের কোনটি বিজারিত হয়েছে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. A ও B লবণদ্বয়ের মধ্যে পৃথকভাবে $NaOH(aq)$ যোগ করলে কী ঘটবে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

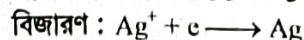
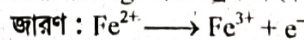
১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে গঠিত ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহ যে আকর্ষণ বল দ্বারা যৌগের অণুতে আবদ্ধ থাকে তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

বিভিন্ন ভরসংখ্যাবিশিষ্ট একই মৌলের পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে। ক্লোরিনের ২টি আইসোটোপ বিদ্যমান। যথা— ^{35}Cl এবং ^{37}Cl । নিউট্রন সংখ্যার ভিন্নতার কারণে এ আইসোটোপের সৃষ্টি হয়। পর্যাপ্ততার দিক থেকে ক্লোরিনের ^{35}Cl আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ ৭৫ এবং ^{37}Cl আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ ২৫। আইসোটোপসমূহের নিউট্রন সংখ্যার পরিবর্তন হলেও প্রোটন সংখ্যার পরিবর্তন হয় না।

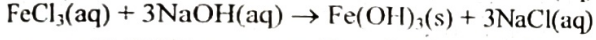
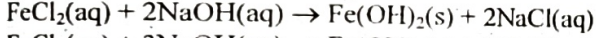
উদ্দীপকে উল্লেখিত বিক্রিয়াটিতে ফেরাস ক্লোরাইড ($FeCl_2$) ও সিলভার ক্লোরাইড ($AgCl$) বিক্রিয়া করে ধাতব সিলভার (Ag) ও ফেরিক ক্লোরাইড ($FeCl_3$) উৎপন্ন করে। অর্থাৎ এখানে ধাতব আয়ন হিসেবে Fe^{2+} ও Ag^+ উপস্থিত আছে। এ আয়নদ্বয়ের মধ্যে Ag^+ বিজারিত হয়েছে। কারণ, আমরা জানি, যেসব মৌল, মূলক বা আয়ন বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তারা হচ্ছ জারক। আর যে প্রক্রিয়ায় কোনো পরমাণু, মূলক বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে ফলে সংশ্লিষ্ট পরমাণু, আয়ন বা মূলকের ঋণাত্মক চার্জ বৃদ্ধি বা ধনাত্মক চার্জ হ্রাস পায় তাকে বিজারণ বলে। বিজারণ প্রক্রিয়ায় জারকসমূহ বিজারিত হয়। অন্যদিকে বিজারকসমূহ ইলেকট্রন ত্যাগ করে এবং এ ইলেকট্রন ত্যাগ করার প্রক্রিয়াকে জারণ বলে। জারণ প্রক্রিয়ায় বিজারকসমূহ জারিত হয় এবং অন্যকে বিজারিত করে। উল্লেখিত বিক্রিয়ায় $FeCl_2$ যৌগে বিদ্যমান Fe^{2+} আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে $FeCl_3$ যৌগে Fe^{3+} আয়ন হিসেবে বিদ্যমান থাকে। অর্থাৎ এটি একটি জারণ প্রক্রিয়া এবং এখানে Fe^{2+} জারিত হয়ে Fe^{3+} আয়নে পরিণত হয়। কিন্তু $AgCl$ যৌগে বিদ্যমান Ag^+ ইলেকট্রন গ্রহণ করে Ag ধাতুতে পরিণত হয়েছে।



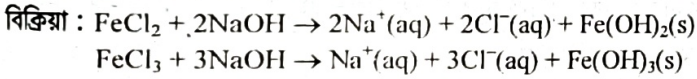
অর্থাৎ সামগ্রিক আলোচনার পরিশেষে বলা যায় Ag^+ আয়ন বিজারিত হয়েছে।

উদ্দীপকে উল্লেখিত A ও B দ্বারা ফেরাস ক্লোরাইড ($FeCl_2$) ও ফেরিক ক্লোরাইড ($FeCl_3$) লবণদ্বয়কে নির্দেশ করা হয়েছে। এ লবণদ্বয় পৃথকভাবে $NaOH(aq)$ যোগ করা হলে উভয় লবণের ক্ষেত্রে অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়। নিচে সমীকরণসহ এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

ফেরাস লবণের দ্রবণে জলীয় NaOH দ্রবণ যোগ করলে ফেরাস হাইড্রোক্সাইডের (Fe(OH)₂) সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে। অন্যদিকে ফেরিক লবণের দ্রবণে জলীয় NaOH দ্রবণ যোগ করলে ফেরিক হাইড্রোক্সাইডের (Fe(OH)₃) লালচে বাদামি অধঃক্ষেপ পড়ে। অধঃক্ষেপ পড়ার কারণ হলো জলীয় দ্রবণে Fe²⁺ বা Fe³⁺ আয়ন OH⁻ আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে অদ্রবণীয় হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন করে।

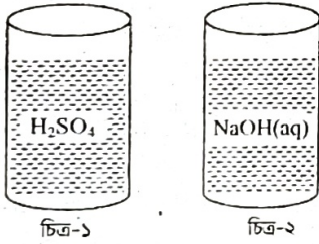


আর একটি নির্দিষ্ট দ্রাবকে দ্রবণীয় দুটি যৌগকে মিশ্রিত করার পর ঐ দ্রাবকে অদ্রবণীয় বা স্বল্প দ্রবণীয় নতুন যৌগ উৎপন্ন হলে যৌগটি বিক্রিয়া পাত্রের তলদেশে কঠিন পদার্থ হিসেবে জমা হয়। উৎপন্ন নতুন যৌগ দ্রাবকে দ্রবীভূত না হয়ে পাত্রের তলদেশে জমা হলে তাকে অধঃক্ষেপ বলে। Fe(OH)₂ ও Fe(OH)₃ জলীয় দ্রবণে অদ্রবীভূত অবস্থায় পাত্রের তলায় জমা হয় অর্থাৎ অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। NaCl জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম আয়ন (Na⁺) ও ক্লোরাইড আয়ন (Cl⁻) হিসেবে থাকে। জলীয় দ্রবণে Na⁺ ও Cl⁻ আয়ন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এদিকে দর্শক আয়ন বলে।



প্রশ্ন ১৭ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর—



- ক. যোজ্যতা ইলেকট্রন কাকে বলে? ১
- খ. পানি-বিয়োজন ও পানিযোজন বিক্রিয়া এক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর যৌগদ্বয়ের বিক্রিয়ায় যে লবণটি উৎপন্ন হয় তার 10 gm এ অণুর সংখ্যা হিসাব করে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের যৌগদ্বয়ের মধ্যে একটি 'এসিড' এবং অন্যটি 'ক্ষার'— তাদের রাসায়নিক ধর্ম হতে বিশ্লেষণ কর। ৪

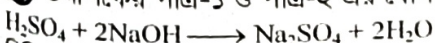
১৭নং প্রশ্নের উত্তর :-

▶ শিখনফল ১

কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।

যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধান বিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে তাকে পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া দ্বিপ্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার অনুরূপ। অপরদিকে যে বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগ কেলাস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয় তাকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে। পানিযোজন বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়ার অনুরূপ। তাই বলা যায় পানি বিশ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়া এক নয়।

উদ্দীপকের পাত্র-১ ও পাত্র-২ এর যৌগদ্বয়ের বিক্রিয়াটি হলো—



বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণটি হলো Na₂SO₄।

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ এর গ্রাম আণবিক ভর} = 2 \times 23 + 32 + 4 \times 16 = 142 \text{ g.}$$

এখন, 142 g Na₂SO₄ অণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

$$\therefore 1 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \text{ অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{142} \text{ টি}$$

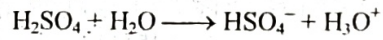
$$\therefore 10 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \text{ অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 10}{142} \text{ টি} = 4.24 \times 10^{22} \text{ টি}$$

অতএব পাত্রদ্বয়ের যৌগ দুটির বিক্রিয়ায় উৎপন্ন 10 g Na₂SO₄ লবণের অণুর সংখ্যা 4.24×10^{22} টি।

উদ্দীপকের পাত্র-১ এর দ্রবণ H₂SO₄ হলো একটি এসিড এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ NaOH হলো একটি ক্ষার। নিচে তাদের রাসায়নিক ধর্ম হতে বিশ্লেষণ করা হলো—

H₂SO₄ এর এসিড ধর্ম : আমরা জানি, যে সকল পদার্থ নীল লিটমাসকে লাল করে, জলীয় দ্রবণে H⁺ আয়ন সৃষ্টি করে এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে এসিড বলে। H₂SO₄ নীল লিটমাসকে লাল করে জলীয় দ্রবণে H⁺ আয়ন উৎপন্ন করে এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

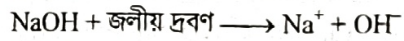
বিক্রিয়া : H₂SO₄ + নীল লিটমাস → লাল



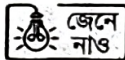
সুতরাং H₂SO₄ একটি এসিড।

NaOH এর ক্ষার ধর্ম : আমরা জানি, যে সকল পদার্থ লাল লিটমাস কাগজকে নীল করে, জলীয় দ্রবণে OH⁻ আয়ন উৎপন্ন করে এবং এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে ক্ষার বলে। NaOH লাল লিটমাস কাগজকে নীল করে জলীয় দ্রবণে OH⁻ আয়ন উৎপন্ন করে এবং এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

বিক্রিয়া : NaOH + লাল লিটমাস → নীল



সুতরাং NaOH একটি ক্ষার।



জেনে নাও

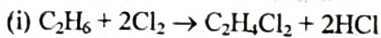
এসিড নীল লিটমাসকে লাল করে।

ক্ষার লাল লিটমাসকে নীল করে।

এসিডে লাল লিটমাস কাগজ যোগ করলে বর্ণ অপরিবর্তিত থাকে।

ক্ষারে নীল লিটমাস কাগজ যোগ করলে বর্ণ অপরিবর্তিত থাকে।

প্রশ্ন ১৮ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭



[C – H, Cl – Cl, C – Cl এবং H – Cl এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 414 kJ/mol, 244 kJ/mol, 326 kJ/mol এবং 431 kJ/mol]



ক. প্রমাণ অবস্থায় 1 মোল গ্যাসের আয়তন কত লিটার? ১

খ. পাকা কাঁঠাল থেকে গন্ধ কোন উপায়ে পাওয়া যায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটির ΔH এর মান নির্ণয় করে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় Mg এর পরিবর্তে Cu এবং এসিডটি গাঢ় নিলে উৎপাদ পদার্থসমূহের কোন ধরনের পরিবর্তন ঘটবে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

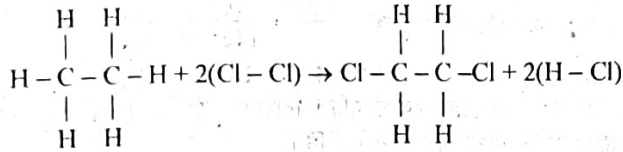
১৮নং প্রশ্নের উত্তর :-

▶ শিখনফল ১

প্রমাণ অবস্থায় 1 মোল গ্যাসের আয়তন 22.4 L।

পাকা কাঁঠাল থেকে গন্ধ ব্যাপন প্রক্রিয়ায় পাওয়া যায়। সাধারণত কোনো কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। এক্ষেত্রে পাকা কাঁঠালের গন্ধ বায়ু মাধ্যমে স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হয়। সুতরাং কাঁঠালের গন্ধ ব্যাপন প্রক্রিয়ায় পাওয়া যায়।

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপে লিখে পাই—



এখানে, ২টি C-H ও ২টি Cl-Cl বন্ধন ভাঙে এবং ২টি C-Cl ও ২টি H-Cl বন্ধন গঠিত হয়।

দেওয়া আছে,

C-H বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mol

Cl-Cl বন্ধন শক্তি = 244 kJ/mol

C-Cl বন্ধন শক্তি = 326 kJ/mol

এবং H-Cl বন্ধন শক্তি = 431 kJ/mol

এখন, বন্ধন ভাঙতে মোট প্রয়োজনীয় শক্তি = $2 \times 414 + 2 \times 244$
= 1316 kJ

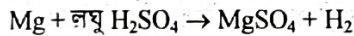
এবং বন্ধন গড়তে মোট প্রয়োজনীয় শক্তি = $2 \times 326 + 2 \times 431$
= 1514 kJ

∴ বিক্রিয়াটি $\Delta H = (\text{বন্ধন ভাঙতে মোট প্রয়োজনীয় শক্তি}) - (\text{বন্ধন গড়তে মোট প্রয়োজনীয় শক্তি})$

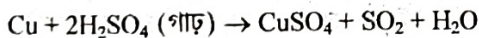
$$= 1316 - 1514 = -198 \text{ kJ}$$

অতএব (i) নং বিক্রিয়াটির ΔH এর মান -198 kJ।

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

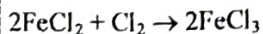


অর্থাৎ ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সাথে লঘু H_2SO_4 এর বিক্রিয়ায় MgSO_4 লবণ এবং H_2 গ্যাস তৈরি। এখানে Mg, H_2 কে প্রতিস্থাপন করে। যদি Mg এর পরিবর্তে Cu এবং এসিডটি গাড় নিলে (ii)নং বিক্রিয়ার ন্যায় অনুরূপ প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সংঘটিত হয় না। কারণ Cu হাইড্রোজেন অপেক্ষা কম সক্রিয়। তাই কপার Mg এর ন্যায় হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপন করতে পারে না। কিন্তু গাড় H_2SO_4 একটি শক্তিশালী জারক। তাই এটি Cu কে জারিত করে CuSO_4 উৎপন্ন করে এবং নিজে বিজারিত হয়ে SO_2 ও পানি উৎপন্ন করে।



সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়ায় Mg এর পরিবর্তে Cu এবং গাড় H_2SO_4 এসিড নিলে H_2 গ্যাস এর পরিবর্তে SO_2 এবং H_2O উৎপন্ন হবে।

প্রশ্ন ১৯ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭



ক. কাঁসা-এর সংযুক্তিটি লিখ।

খ. চুন পানিতে মেশালে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া— সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

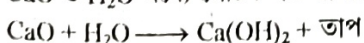
ঘ. উদ্দীপকের লবণদ্বয় শনাক্তকরণে লঘু ক্ষারের ব্যবহার বিশ্লেষণ কর।

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

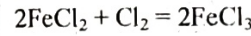
▶ শিখনফল ২

ক. কাঁসার সংযুক্তিটি হলো— কপার ৯০%, টিন ১০%।

খ. যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলে। এক্ষেত্রে চুন পানিতে মিশালে তাপ উৎপন্ন হয়। কারণ এক্ষেত্রে উৎপাদ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ এর মধ্যে স্থিত রাসায়নিক শক্তি বিক্রিয়াক CaO ও H_2O মধ্যে মোট স্থিত রাসায়নিক শক্তির চেয়ে কম।

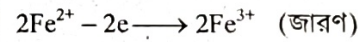


উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

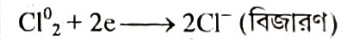


যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান বা স্থানান্তর ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়। বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের গ্রহণ বিজারণ এবং ইলেকট্রনের প্রদান জারণ নামে পরিচিত।

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় FeCl_2 এর Fe^{2+} ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} এ পরিণত হয় যা একটি জারণ প্রক্রিয়া।



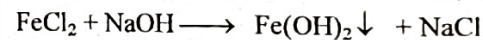
আবার, Cl_2 ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- এ পরিণত হয় যা একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।



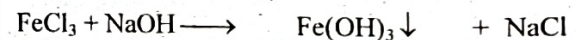
উপরের আলোচনার ভিত্তিতে বলা যায় যে, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

উদ্দীপকের লবণ দুটি হলো FeCl_2 ও FeCl_3 । এক্ষেত্রে FeCl_2 ও FeCl_3 লবণ শনাক্তকরণে লঘু ক্ষার হিসেবে NaOH এর ব্যবহার বিশ্লেষণ করা হলো—

অধিকাংশ ধাতব হাইড্রোক্সাইড পানিতে অদ্রবণীয়। ধাতুর লবণ বা আয়নের দ্রবণের লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করা হলে দ্রবণে উপস্থিত ধাতুর হাইড্রোক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। এ অধঃক্ষিপ্ত ধাতুর বর্ণ থেকে ধাতু বা ধাতব আয়ন শনাক্ত করা হয়। এক্ষেত্রে FeCl_2 ও FeCl_3 লবণের দ্রবণে লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করা হলে FeCl_2 দ্রবণের ক্ষেত্রে সবুজ বর্ণের এবং FeCl_3 দ্রবণের ক্ষেত্রে লালচে বাদামি বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয় যা দ্বারা দ্রবণে Fe^{2+} ও Fe^{3+} ধাতব আয়নের উপস্থিতি শনাক্ত নিশ্চিত হয়। এভাবে FeCl_2 ও FeCl_3 লবণ শনাক্তকরণে লঘু ক্ষার ব্যবহৃত হয়।



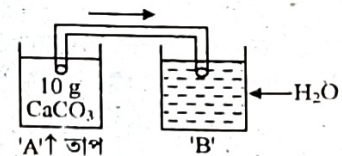
সবুজ অধঃক্ষেপ



লালচে বাদামি অধঃক্ষেপ

প্রশ্ন ২০ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৬

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



ক. COD এর পূর্ণরূপ লিখ।

খ. Na একটি ক্ষার ধাতু— ব্যাখ্যা কর।

গ. 'A' পাত্রে অবশিষ্ট চূনের পরিমাণ নির্ণয় কর।

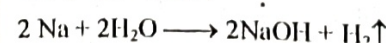
ঘ. B পাত্রের দ্রবণের pH এর সীমা কত হবে বিশ্লেষণ কর।

২০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

ক. COD এর পূর্ণরূপ হলো— Chemical Oxygen Demand.

খ. Na একটি ক্ষার ধাতু। কারণ— Na গ্রুপ -1 এ অবস্থিত। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার NaOH উৎপন্ন করতে পারে। এজন্য এটি ক্ষারীয়।



$$\text{CaCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{CaO}_{(\text{s})} + \text{CO}_{2(\text{g})} \uparrow$$

100g
56g

100g CaCO_3 এ অবশিষ্ট চূনের পরিমাণ = 56g

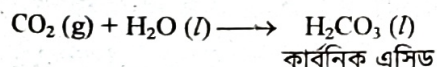
$$\therefore \text{lg CaCO}_3 = \frac{56}{100} \text{ g}$$

$$\therefore 10\text{g CaCO}_3 \text{ " " " " } = \frac{56 \times 10}{100} \text{g} = 5.6\text{g}$$

ঘ উদ্দীপকের A পাত্রে তাপ প্রয়োগ করলে A পাত্রের CaCO_3 বিয়োজিত হয়ে ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) এবং কার্বন-ডাইঅক্সাইড (CO_2) উৎপন্ন হয়।



ক্যালসিয়াম অক্সাইড বা চুন কঠিন পদার্থ হওয়ায় তা পাত্রের তলদেশে জমা থাকবে। কিন্তু কার্বন-ডাইঅক্সাইড গ্যাসীয় পদার্থ হওয়ায় তা A পাত্রের নলের মধ্যে দিয়ে B পাত্রে চলে যাবে এবং B পাত্রের পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) নামক দুর্বল এসিড তৈরি করবে।



কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) দুর্বল এসিড হওয়ায় এর pH এর সীমা 7 অপেক্ষা কম হবে এবং 3 অপেক্ষা বেশি হবে। সুতরাং H_2CO_3 এর জন্য pH সীমা 3 – 7 এর মধ্যে হবে।

প্রশ্ন ২১ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬

একই স্থূল ও আণবিক সংকেতবিশিষ্ট এবং হাইড্রোজেন, সালফার ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে 2.04% হাইড্রোজেন এবং 32.65% সালফার বিদ্যমান।

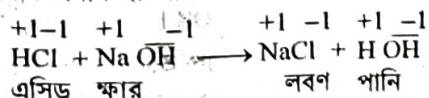
- | | |
|---|---|
| ক. দহন তাপ কী? | ১ |
| খ. প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া কেন? | ২ |
| গ. উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. কপারের সাথে উদ্দীপকের যৌগটির লব্ধ অবস্থায় বিক্রিয়া না হলেও গাঢ় অবস্থায় বিক্রিয়া ঘটার কারণ সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

২১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে 1 মোল কোনো মৌলিক বা যৌগিক পদার্থকে অক্সিজেনে সম্পূর্ণভাবে দহন করলে এনথালপির যে পরিবর্তন ঘটে তাকে দহন তাপ বলে।

খ) এক বা একাধিক বিক্রিয়ক থেকে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়কে বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান না হলে বিক্রিয়াকে নন-রেডক্স বিক্রিয়া বলে। প্রশমন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের এসিড ও ক্ষার এবং উৎপাদের লবণ ও পানি সবগুলোর ইলেকট্রন সংখ্যা বিক্রিয়ক ও উৎপাদে সমান থাকে অর্থাৎ কোনো ইলেকট্রন আদান-প্রদান হয় না।



এজনা প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের যৌগটিতে, $H = 2.04\%$

$$S = 32.65\%$$

সুতরাং $O = 100 - (2.04 + 32.65) = 65.31\%$

প্রত্যেকের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{2.04}{1} = 2.04; S = \frac{32.65}{32} = 1.02; O = \frac{65.31}{16} = 4.08$$

প্রাপ্ত ভাগফলগুলোর মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা (1.02) দ্বারা প্রত্যেক ভাগফলকে ভাগ করলে পাওয়া যায়—

$$\text{H} = \frac{2.04}{1.02} = 2; \text{S} = \frac{1.02}{1.02} = 1; \text{O} = \frac{4.08}{1.02} = 4$$

অতএব, যৌগটির স্থূল সংকেত = H_2SO_4 -

মনে করি, যৌগটির আণবিক সংকেত = $(\text{H}_2\text{SO}_4)_n$

$$\therefore \text{যৌগটির আণবিক ভর} = 49.038 \times 2 = 98$$

এবং যৌগটির স্থূল সংকেত H_2SO_4 এর ভর

$$= 1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$$

অতএব, আণবিক সংকেত $(\text{H}_2\text{SO}_4)_n$ এর ভর = 98

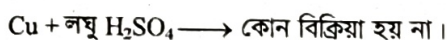
$$\therefore n = \frac{98}{98} = 1$$

সুতরাং যৌগটির আণবিক সংকেত হলো, $(\text{H}_2\text{SO}_4)_1 = \text{H}_2\text{SO}_4$.

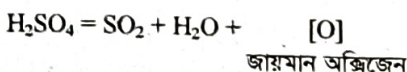
ঘ উদ্দীপকের যৌগটি H_2SO_4 ('গ' থেকে প্রাপ্ত)।

কপারের সাথে লঘু H_2SO_4 বিক্রিয়া করে না কিন্তু গাঢ় H_2SO_4 বিক্রিয়া করে। নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

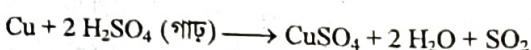
রাসায়নিক সক্রিয়তা সিরিজের মধ্যে H-এর উপরে অবস্থিত অধিক তড়িৎ ধনাত্মক ধাতু যেমন Na, Ca প্রভৃতি লঘু H_2SO_4 এর H-পরমাণুকে প্রতিস্থাপিত করে সালফেট লবণ ও H_2 গ্যাস উৎপন্ন করতে পারে। কিন্তু সক্রিয়তা সিরিজে H-এর নিচের মৌলগুলো লঘু H_2SO_4 কে প্রতিস্থাপন করতে পারে না। সক্রিয়তা সিরিজে Cu এর অবস্থান H-এর নিচে হওয়ায় Cu লঘু H_2SO_4 কে প্রতিস্থাপন করতে পারে না।



তবে গাঢ় H_2SO_4 এর জারণ ধর্ম রয়েছে। গাঢ় H_2SO_4 কে উত্তপ্ত করলে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে।



এ জায়মান অক্সিজেন বিভিন্ন বিজারক পদার্থকে জারিত করে। তাই কপার জারিত হয়ে CuSO_4 উৎপন্ন করে।



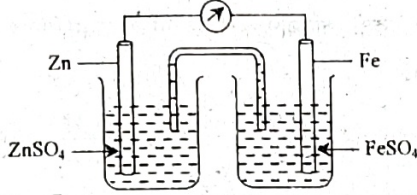
তাই বলতে পারি, Cu লঘু H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে না কারণ এর জারণ ধর্ম নেই কিন্তু গাঢ় H_2SO_4 এর জারণ ধর্ম বিদ্যমান থাকায় এটি Cu এর সাথে বিক্রিয়া করে।

শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ২২ ▶ ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা



- ক. pH মিটার কী? ১
খ. ফ্লোরিনের যোজনী এবং যোজনী ইলেকট্রন কেন ভিন্ন? ২
গ. অ্যানোড ও ক্যাথোডের বিক্রিয়া সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. অ্যানোড ও ক্যাথোড দ্রবণে যদি অতিরিক্ত NaOH দ্রবণ যোগ করা হয় তাহলে কি পরিবর্তন হবে? সমীকরণসহ লিখ। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২

ক. অজানা দ্রবণের pH মান যে ডিজিটাল ডিসপেন্স থেকে সরাসরি জানা যায় তাকে pH মিটার বলে।

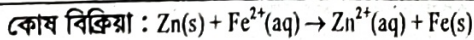
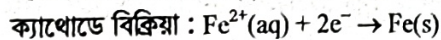
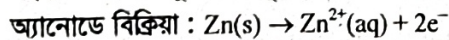
খ. ফ্লোরিনের যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন ভিন্ন। কারণ জানা আছে, কোনো অধাতব মৌলের যোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রনকে তার যোজনী বলে এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনকে যোজনী ইলেকট্রন বলে। F এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$F(9) = 1s^2 2s^2 2p^2_x 2p^2_y 2p^1_z$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, মৌলটির যোজ্যতাস্তরে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ১ হওয়ায় যোজনী ১ এবং যোজ্যতা স্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা ৭ হওয়ায় যোজনী ইলেকট্রন ৭ হয়।

গ. উদ্দীপকের কোষটি একটি গ্যালভানিক কোষ। নিচে এ কোষের অ্যানোড ও ক্যাথোডের বিক্রিয়া সমীকরণসহ দেওয়া হলো :

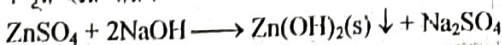
উদ্দীপকের কোষে ক্যাথোড হিসাবে Fe/Fe^{2+} আয়ন তড়িৎদ্বার এবং অ্যানোড হিসাবে Zn/Zn^{2+} আয়ন তড়িৎদ্বার ব্যবহার করা হয়েছে। কোষে তারের সাহায্যে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলে তড়িৎদ্বারে সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ :



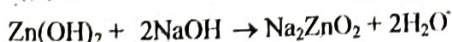
অর্থাৎ অ্যানোডে $Zn(s)$ ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়ে Zn^{2+} আয়ন হিসাবে দ্রবণে দ্রবীভূত হয় এবং Cu^{2+} আয়ন সে ইলেকট্রন গ্রহণ করে $Cu(s)$ ধাতু হিসাবে ক্যাথোড দণ্ডে জমা হয়।

ঘ. উদ্দীপকের অ্যানোড ও ক্যাথোডের দ্রবণ দুটি যথাক্রমে $ZnSO_4$ ও $FeSO_4$ দ্রবণ। এ দ্রবণে অতিরিক্ত NaOH যোগ করলে যে পরিবর্তন ঘটে তা নিচে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

অ্যানোডে $ZnSO_4$ দ্রবণ : একটি টেস্টটিউবে সামান্য পরিমাণে $ZnSO_4$ লবণ নিয়ে এতে NaOH যোগ করলে সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়। তবে এতে অতিরিক্ত NaOH যোগ করলে সাদা অধঃক্ষেপ দূর হয়ে যায়।



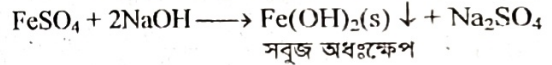
(সাদা অধঃক্ষেপ)



(অতিরিক্ত)

ক্যাথোডে $FeSO_4$ দ্রবণ : একটি টেস্টটিউবে সামান্য ক্যাথোডের দ্রবণ $FeSO_4$ নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করলে

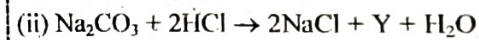
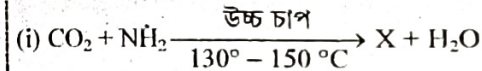
ফেরাস হাইড্রক্সাইড $[Fe(OH)_2]$ এর সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। অতিরিক্ত NaOH যোগ করলেও বর্ণের কোনো পরিবর্তন হয় না।



সবুজ অধঃক্ষেপ

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের ক্যাথোড ও অ্যানোডের দ্রবণে অতিরিক্ত NaOH চালনা করলে একটির বর্ণ দূর হয়ে বর্ণহীন হয় এবং অপরটি সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ দেয়।

প্রশ্ন ২৩ ▶ নাসিরাবাদ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম



- ক. ব্রাইন কাকে বলে? ১
খ. HCl একটি পোলার যৌগ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় X যৌগটি কীভাবে উদ্ভিদের বর্ধনে সহায়তা করে? বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার লবণ ও উৎপাদ Y গ্যাসের জলীয় দ্রবণের মধ্যে একটির pH মান বেশি এবং অপরটির কম বিশ্লেষণ কর। ৪

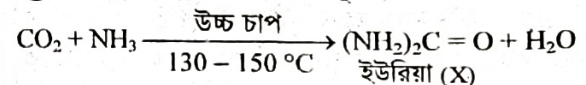
২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

ক. NaCl এর গাঢ় সম্পৃক্ত দ্রবণকে ব্রাইন বলে।

খ. HCl একটি সমযোজী যৌগ। সাধারণত সমযোজী যৌগ অপোলার হয়। কিন্তু H (2.1) ও ক্লোরিনের Cl (3.0) তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় এর বন্ধনজোড় ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে H আংশিক ধনাত্মক ও Cl আংশিক ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হয়। এভাবে স্ট্রুট আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত যৌগ পোলার যৌগ। এ কারণে HCl যৌগটি পোলার।

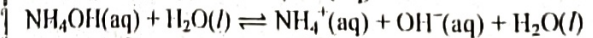
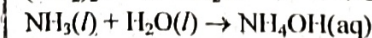
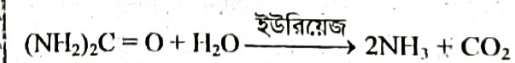
গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



ইউরিয়া (X)

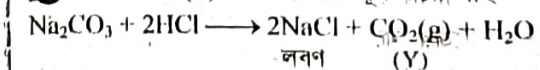
সুতরাং, X যৌগটি ইউরিয়া। উদ্ভিদের বর্ধনে ইউরিয়া যেভাবে সহায়তা করে তা নিচে বর্ণনা করা হলো—

মাটিতে দ্রবীভূত অবস্থায় ইউরিয়া ইউরিয়েজ এনজাইমের প্রভাবে ধীরে ধীরে বিয়োজিত হয়ে অ্যামোনিয়া ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে পরিণত হয়। অ্যামোনিয়া পানিতে দ্রবীভূত হয়ে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডে পরিণত হয়। অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড NH_4^+ আয়ন ও OH^- আয়নে আংশিকভাবে বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন পরিশোষণ করে।



এভাবে উদ্ভিদ তার প্রয়োজনীয় পুষ্টি চাহিদা পূরণ করে এবং বর্ধনে সহায়তা করে।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—

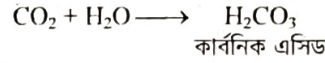


সূত্রাং, (ii) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ লবণ NaCl এবং Y গ্যাস হলো CO₂। NaCl ও CO₂ এর জলীয় দ্রবণের মধ্যে একটির pH মান বেশি এবং অপরটির কম। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রদত্ত প্রশমন বিক্রিয়াটিতে HCl এসিড, Na₂CO₃ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে NaCl লবণ উৎপন্ন করেছে। এক্ষেত্রে HCl এসিডত্ব হারিয়ে এবং Na₂CO₃ ক্ষারকত্ব হারিয়ে নিরপেক্ষ তথা প্রশম লবণ NaCl উৎপন্ন হয়েছে। জানা আছে, pH স্কেল থেকে, নিরপেক্ষ পদার্থ লবণ এর pH মান 7। pH এর মান 7 থেকে বেশি ক্ষারধর্মী আবার 7 থেকে কম হলে অম্লধর্মী বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়।

এ কারণেই নিরপেক্ষ পদার্থ NaCl এর pH মান 7।

অপরদিকে CO₂ এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি অম্লধর্মী। কারণ CO₂ জলীয় দ্রবণে H₂CO₃ তৈরি করে।



H₂CO₃ অম্লধর্মী হওয়ায় pH মান 7 অপেক্ষা কম অর্থাৎ pH < 7 হয়।

সূত্রাং, দেখা যাচ্ছে যে, NaCl ও H₂CO₃ এর মধ্যে একটির pH মান বেশি, অপরটির pH মান কম।

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

প্রশ্ন ২৪ ▶ বিষয়বস্তু : এসিড

(i) H₂SO₄,

(ii) CaCO₃ + লঘু HCl → X(g) + CaCl₂(aq)

ক. ক্ষার কী?

১

খ. এসিড লবণ বলতে কী বুঝ?

২

গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন X গ্যাসটি শনাক্ত করে এর একটি রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. কপারের সাথে উদ্দীপকের (i) নং যৌগটির লঘু অবস্থায় বিক্রিয়া না হলেও গাঢ় অবস্থায় বিক্রিয়া ঘটান কারণ সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর।

৪

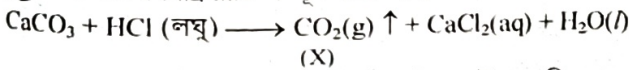
২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ২

ক. যেসব ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইড পানিতে সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হয় তাদেরকে ক্ষার বলা হয়।

খ. এসিড লবণ বলতে বোঝায়, লবণের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়। অর্থাৎ প্রশমন বিক্রিয়ায় এসিডের সাথে ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ এবং পানি উৎপন্ন করে। লবণের ধনাত্মক আয়নটি ক্ষার থেকে আসে বলে একে ক্ষারীয় মূলক বলে। আর লবণের ঋণাত্মক আয়নটি এসিড বা অম্ল থেকে আসে বলে একে অম্লীয় মূলক বলে। যেমন— তীব্র এসিড ও দুর্বল ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়। কারণ, লবণের ঋণাত্মক আয়ন আসে তীব্র এসিড থেকে। সূত্রাং তীব্র এসিড ও দুর্বল ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণকে এসিড লবণ বলে।

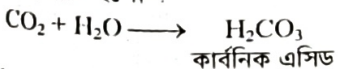
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই—



এখানে, X গ্যাসটি হলো CO₂ (কার্বন ডাইঅক্সাইড)। নিচে CO₂ এর একটি রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা করা হলো—

CO₂(g) গ্যাসটি একটি অম্লধর্মী গ্যাস। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে দুর্বল অম্ল কার্বনিক এসিড (H₂CO₃) উৎপন্ন করে।

বিক্রিয়াটি হলো—



যেহেতু H₂CO₃ একটি দুর্বল অম্ল। সেহেতু H₂CO₃ দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা অবশ্যই কম হবে এবং এই এসিড নীল লিটমাসকে লাল করে।

ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি H₂SO₄।

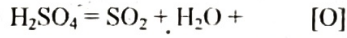
কপারের সাথে লঘু H₂SO₄ বিক্রিয়া করে না কিন্তু গাঢ় H₂SO₄ বিক্রিয়া করে। নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

রাসায়নিক সক্রিয়তা সিরিজে H-এর উপরে অবস্থিত অধিক তড়িৎ ধনাত্মক ধাতু যেমন Na, Ca প্রভৃতি লঘু H₂SO₄ এর H-

পরমাণুকে প্রতিস্থাপিত করে সালফেট লবণ ও H₂ গ্যাস উৎপন্ন করতে পারে। কিন্তু সক্রিয়তা সিরিজে H-এর নিচের মৌলগুলো লঘু H₂SO₄ কে প্রতিস্থাপন করতে পারে না। সক্রিয়তা সিরিজে Cu এর অবস্থান H-এর নিচে হওয়ায় Cu লঘু H₂SO₄ কে প্রতিস্থাপন করতে পারে না।

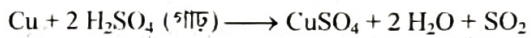
Cu + লঘু H₂SO₄ → কোন বিক্রিয়া হয় না।

তবে গাঢ় H₂SO₄ এর জারণ ধর্ম রয়েছে। গাঢ় H₂SO₄ কে উত্তপ্ত করলে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে।



জায়মান অক্সিজেন

এ জায়মান অক্সিজেন বিভিন্ন বিজারক পদার্থকে জারিত করে। তাই কপার জারিত হয়ে CuSO₄ উৎপন্ন করে।



তাই বলতে পারি, Cu লঘু H₂SO₄ এর সাথে বিক্রিয়া করে না কারণ এর জারণ ধর্ম নেই কিন্তু গাঢ় H₂SO₄ এর জারণ ধর্ম বিদ্যমান থাকায় এটি Cu এর সাথে বিক্রিয়া করে।

প্রশ্ন ২৫ ▶ বিষয়বস্তু : ধাতব লবণের সাথে লঘু ক্ষারের বিক্রিয়া

Al, Fe (III), Cu তিনটি ধাতব পদার্থ এবং NH₃, CO₂ দুটি গ্যাস।

ক. pH কী?

১

খ. পরিপাক ক্ষেত্রে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব লেখ।

২

গ. উদ্দীপকের একটি গ্যাস ক্ষারধর্মী — প্রমাণ কর।

৩

ঘ. তথ্যের ধাতব মৌল তিনটির নাইট্রেট লবণের সাথে কস্টিক সোডার জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়ায় পৃথক পৃথক বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হবে কি না—বিশ্লেষণ কর।

৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর :

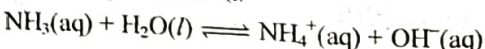
▶ শিখনফল ১ ও ২

ক. কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের (H⁺) মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

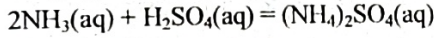
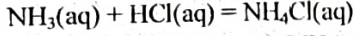
খ. পাকস্থলিতে অতিরিক্ত HCl জমা হলে পেটে এসিডিটির সমস্যা হয়। ফলে খাদ্য পরিপাকে ব্যাঘাত ঘটে। এ সমস্যা সমাধানে এন্টাসিড ঔষধ খাওয়া হয়। এন্টাসিড ঔষধ ক্ষারধর্মী হওয়ায় অম্লধর্মী HCl এর সাথে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে অম্লকে প্রশমিত করে। ফলে পেটের ব্যথা আর থাকেনা। এজন্য খাদ্য পরিপাকে প্রশমন বিক্রিয়া গুরুত্বপূর্ণ।

গ. উদ্দীপকের গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে NH₃ গ্যাসটি ক্ষারধর্মী এবং CO₂ গ্যাস অম্লধর্মী। নিচে NH₃ গ্যাসের ক্ষারধর্মিতা প্রমাণ করা হলো—

অ্যামোনিয়া গ্যাসটি জলীয় দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল করে। জলীয় দ্রবণে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া হয়—



বিক্রিয়ায় হাইড্রোক্সাইড আয়ন তৈরি হওয়ায় ক্ষারধর্ম প্রদর্শিত হয়। এ জন্যই অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণকে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড বলা হয়। আবার অ্যামোনিয়া ক্ষারধর্মী হওয়ায় অ্যামোনিয়া গ্যাসের জলীয় দ্রবণ সকল এসিডের সাথে যুক্ত হয়ে অ্যামোনিয়াম লবণ তৈরি করে। নিচে বিক্রিয়া দেওয়া হলো—

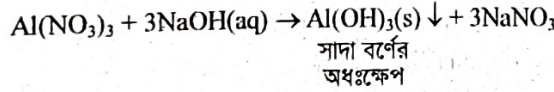


এসিড উদ্বায়ী হলে, যেমন HCl এর ক্ষেত্রে সাদা ধোঁয়া হিসেবে অ্যামোনিয়াম লবণ তৈরি হয়।

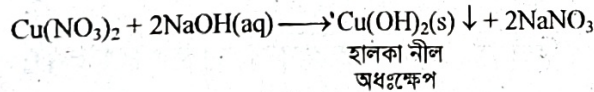
সুতরাং এ কথা প্রমাণিত যে, NH_3 ক্ষারধর্মী গ্যাস।

উদীপকের ধাতব মৌল তিনটি Al, Fe(III) ও Cu এদের নাইট্রেট লবণ ত্রয় হচ্ছে যথাক্রমে— $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ এবং $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ । এ নাইট্রেট লবণের সাথে কস্টিক সোডার জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়ায় পৃথক পৃথক বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

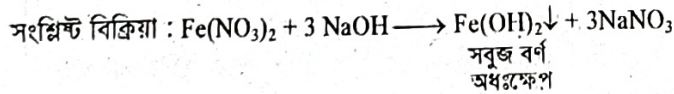
অ্যালুমিনিয়াম নাইট্রেট $[\text{Al}(\text{NO}_3)_3]$ যৌগটি জলীয় কস্টিক সোডা (NaOH) দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে সাদা বর্ণের $\text{Al}(\text{OH})_3$ এর অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।



আবার কপার নাইট্রেট $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2]$ যৌগটি জলীয় কস্টিক সোডা (NaOH) দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে হালকা নীল বর্ণের $\text{Cu}(\text{OH})_2$ এর অধঃক্ষেপ তৈরি করে।



এবং $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ এর দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে কয়েক ফোঁটা লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করলে $\text{Fe}(\text{OH})_2$ এর সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় এবং সোডিয়াম নাইট্রেট NaNO_3 পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।



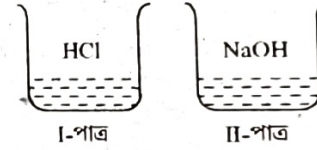
সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, উদীপকের ধাতব লবণ তিনটি আলাদা-আলাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে।

জেনে নাও গুরুত্বপূর্ণ কিছু ধাতব হাইড্রোক্সাইডের অধঃক্ষেপের বর্ণ:

ধাতুর লবণ	লঘু NaOH এর সাথে ধাতব লবণের বিক্রিয়ায় সৃষ্ট অধঃক্ষেপের বর্ণ
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow =$ সাদা
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow =$ সাদা
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$\xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow =$ সবুজ
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	$\xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow =$ লালচে বাদামী
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow =$ হালকা নীল

প্রশ্ন ২৬ ▶ বিষয়বস্তু : এসিড, ক্ষারক এবং ক্ষার

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



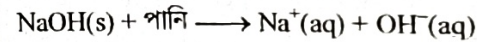
- প্রসাধনীর pH মান কত থাকা উত্তম? ১
- (ii) নং পাত্রের যৌগটি শক্তিশালী ক্ষার— ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) নং ও (ii) নং পাত্রের যৌগদ্বয়ের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণটি প্রশমন— ব্যাখ্যা কর। ৩
- Cu, (i) নং পাত্রের যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে না কিন্তু বিভিন্ন অবস্থায় HNO_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে— আলোচনা কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ২

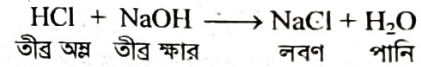
ক প্রসাধনীর pH মান কত 4.8 থেকে 5.5 থাকা উত্তম।

খ উদীপকের (ii) নং পাত্রের যৌগটি NaOH। NaOH একটি শক্তিশালী ক্ষার। কারণ জলীয় দ্রবণে NaOH সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয়ে হাইড্রক্সাইড আয়ন উৎপন্ন করে।



এজন্য NaOH শক্তিশালী ক্ষার।

গ উদীপকের (i) ও (ii) নং পাত্রের যৌগদ্বয় নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে—



বিক্রিয়া উৎপন্ন লবণ হলো NaCl। NaCl একটি প্রশম লবণ। কারণ আমরা জানি সমান তীব্রতার এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ সবসময় প্রশম হয়। এখানে HCl তীব্র এসিড ও NaOH তীব্র ক্ষার হওয়ায় এদের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ (NaCl) প্রশমন হয়েছে।

ঘ Cu, (i) নং পাত্রের যৌগ HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে না কিন্তু বিভিন্ন অবস্থায় HNO_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে। নিচে এ বিষয়ে আলোচনা করা হলো—

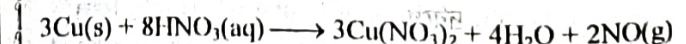
সক্রিয়তা সিরিজে H পরমাণু Cu এর উপরে অবস্থিত হওয়ায় Cu, HCl এর H কে প্রতিস্থাপন করতে পারে না।



কিন্তু HNO_3 কে প্রতিস্থাপন করার কারণ হলো HNO_3 এর জারণ ধর্ম। HNO_3 এর কেন্দ্রীয় N পরমাণুর জারণ মান + 5 তা হ্রাস পেয়ে + 4, + 3, + 2, + 1, - 3 পর্যন্ত হতে পারে। এজন্য শীতল ও গাঢ় HNO_3 এর জারণ ক্রিয়ায় কপার নাইট্রেট, নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড ও পানি উৎপন্ন হয়।



আবার মধ্যম গাঢ় HNO_3 এর জারণ ক্রিয়ায় কপার নাইট্রেট, নাইট্রিক অক্সাইড ও পানি উৎপন্ন হয়।



এ কারণে Cu, HCl এর সাথে বিক্রিয়া না করলেও বিভিন্ন অবস্থায় HNO_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে।

প্রশ্ন ২৭ ▶ বিষয়বস্তু : এসিড, ক্ষারক ও ক্ষার

একজন শিক্ষক বিশুদ্ধ কস্টিক সোডা ও অ্যামোনিয়া না নিয়ে বরং এদের জলীয় দ্রবণ নিলেন এবং তাতে HCl এসিড যোগ করলেন। দেখা গেল, বিক্রিয়ায় উৎপাদের উৎপন্ন হার প্রথম বিক্রিয়ার তুলনায় দ্বিতীয় বিক্রিয়ায় কম।

- ক. গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক এসিডে এসিড ও পানির শতকরা অনুপাত কত? ১
- খ. গাঢ় এসিড ও ক্ষার বিপাকজনক কেন? ২
- গ. বিশুদ্ধ NaOH ও NH₃ এর পরিবর্তে এদের দ্রবণ নেয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়ার তুলনায় দ্বিতীয় বিক্রিয়ার হার কম হওয়ার কারণ যথাযথ পরীক্ষার মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ২

ক. গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক এসিডে ভরের অনুপাতে ৩৫% হাইড্রোজেন ক্লোরাইড এসিড এবং ৬৫% পানি থাকে।

খ. গাঢ় এসিড ও ক্ষার অত্যন্ত বিপাকজনক। কারণ গাঢ় এসিড ধাতু, তুক এবং কাপড় ক্ষয় করতে পারে। এসিডের তুলনায় ক্ষার তুক ও চোখের বেশি ক্ষতি করে। সোডিয়ামের হাইড্রক্সাইডকে কস্টিক সোডা বলা হয়। কস্টিক মানে হলো পোড়ানো।

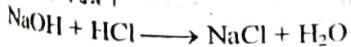
গ. উদ্দীপক অনুযায়ী, শিক্ষক বিশুদ্ধ NaOH ও NH₃ না নিয়ে বরং এদের জলীয় দ্রবণ নিয়ে HCl এসিড যোগ করেন। NaOH ও NH₃ এর দ্রবণ ব্যবহারের কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

শিক্ষক এসিডের সাথে ক্ষারের বিক্রিয়া তথা প্রশমন বিক্রিয়া দেখানোর জন্য NaOH ও NH₃ দ্রবণের সাথে HCl এসিড যোগ করেন। এক্ষেত্রে তিনি NaOH ও NH₃ এর জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করেন। কারণ, শিক্ষক একদিকে পরিবেশ যাতে দূষণের শিকার না হয় সেদিকে লক্ষ রেখেছেন, অপরদিকে অর্থনৈতিক ক্ষতি সাধনের পাশাপাশি যাতে কোনো অনাকাঙ্ক্ষিত ঘটনা না ঘটে সেদিকেও নজর রেখেছেন। শিক্ষক যদি বিশুদ্ধ NaOH ও NH₃ দ্রবণ ব্যবহার করতেন তবে দ্রবণকে প্রশমিত করতে অতিরিক্ত পরিমাণ HCl প্রয়োজন হতো। ফলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে অতিরিক্ত পরিমাণ রাসায়নিক পদার্থ উৎপন্ন হতো। উৎপন্ন এসব রাসায়নিক উপাদান বর্জ্য হিসেবে নির্গত হতো। ফলে পরিবেশ মারাত্মক ক্ষতির সম্মুখ হতো। আবার, ব্যবহৃত অতিরিক্ত পরিমাণ এসিড ও ক্ষার সম্পূর্ণরূপে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে না। ফলে অব্যবহৃত এসিড ও ক্ষার বর্জ্য হিসেবে পরিবেশে নির্গমন করা হলে তা পরিবেশকে জীবের বসবাসের অনুপযোগী করে তুলে। অন্যদিকে বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থ সরাসরি ব্যবহার করলে এতে একদিকে যেমন অতিরিক্ত খরচ হয় অন্যদিকে আমাদের দেহের জন্যও মারাত্মক ক্ষতির কারণ হিসেবে দেখা দিতে পারে।

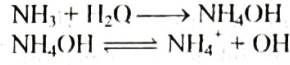
কারণ NaOH একটি ক্ষয়কারক পদার্থ। এটি তুক ও চোখের ক্ষতের সৃষ্টি করে। আবার, অ্যামোনিয়া একটি বিষাক্ত গ্যাস। এটি আমাদের দেহের ভেতরে প্রবেশ করলে দেহের মারাত্মক ক্ষতি সাধিত হয়।

ঘ. শিক্ষক NaOH ও NH₃ দ্রবণের সাথে HCl এসিড যোগ করেন। কিন্তু NaOH ও HCl এর বিক্রিয়ার হারের তুলনায় NH₃ এর দ্রবণ ও HCl এসিডের মধ্যকার বিক্রিয়ার হার কম। নিচে বিক্রিয়া হারের এ ভিন্নতার কারণ পরীক্ষার মাধ্যমে বিশ্লেষণ করা হলো—

NaOH আয়নিক যৌগ। এটি দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়। ফলে দ্রবণে এটি HCl এর সাথে তীব্রভাবে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



কিন্তু অ্যামোনিয়া সমযোজী যৌগ। এটি জলীয় দ্রবণে খুবই সামান্য পরিমাণে দ্রবীভূত হয়। পানিতে NH₃ যোগ করলে তা NH₄OH গঠন করে দ্রবণে NH₄⁺ ও আয়নরূপে বিয়োজিত থাকে।



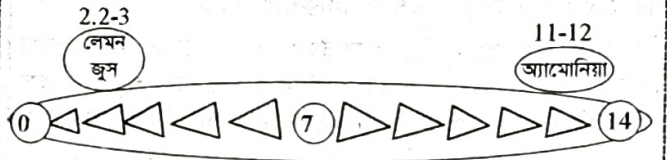
দ্রবণে NH₄OH এর বিয়োজন হার খুবই কম বলে এর দ্রবণে HCl যোগ করলে বিক্রিয়ার হার তুলনামূলকভাবে কম হয়।

মূলত NaOH একটি শক্তিশালী ক্ষার এবং NH₃ একটি দুর্বল ক্ষারক। পরীক্ষার মাধ্যমেও NaOH ও NH₃ এর ক্ষারকত্বের তীব্রতার তুলনা করা যায়।

এজন্য দুটি আলাদা পাত্রে 50 cm³ করে NaOH ও NH₃ দ্রবণ নিতে হবে। প্রত্যেকটি পাত্রে দুইটি কার্বন ইলেকট্রোড এমনভাবে বিকারে স্থাপন করতে হবে যেন পরস্পর স্পর্শ না করে। অতঃপর একটি ইলেকট্রোডকে তারের সাহায্যে ব্যাটারির একপ্রান্ত এবং অপর ইলেকট্রোডকে তারের সাহায্যে টর্চ বাস্কের মধ্যদিয়ে নিয়ে ব্যাটারির অপর প্রান্তের সাথে যুক্ত করতে হবে। তখন উভয় পাত্রের সংযুক্ত বাস্ক জ্বলে উঠবে। NaOH দ্রবণ যুক্ত পাত্রের বাস্কের উজ্জ্বলতা তুলনামূলকভাবে NH₃ দ্রবণযুক্ত বাস্কের উজ্জ্বলতার চেয়ে বেশি হবে। বাস্কের উজ্জ্বলতার পার্থক্য থেকে তড়িৎবিঘ্নের তীব্রতা সম্পর্কে ধারণা করা যায়। NaOH তীব্র তড়িৎবিঘ্নের অর্থাৎ NaOH এর তীব্রতা বেশি হওয়ার কারণে দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হয় ফলে দ্রবণে আয়নের ঘনমাত্রা বেশি থাকে বলে বাস্কের উজ্জ্বলতা বেশি হয়। কিন্তু NH₃ দ্রবণের তীব্রতা কম অর্থাৎ এটি জলীয় দ্রবণে খুবই কম মাত্রায় দ্রবীভূত হয় বলে দ্রবণে উপস্থিত আয়নের ঘনমাত্রা কম থাকে। ফলে বাস্ক সংযুক্ত করে তড়িৎ প্রবাহিত করলে বাস্কের উজ্জ্বলতা কম হয়।

প্রশ্ন ২৮ ▶ বিষয়বস্তু : pH এর ধারণা ও গুরুত্ব

নিচের স্কেলটি লক্ষ কর :



- ক. pOH কী? ১
- খ. pH বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্দীপকের স্কেলটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. কৃষিক্ষেত্রে ও প্রসাধনীতে উদ্দীপকের স্কেলটির গুরুত্ব আলোচনা কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬ ও ৭

ক. কোনো দ্রবণের হাইড্রোক্সিল আয়নের (OH⁻) ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে pOH বলে।

খ. কোনো জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয় নাকি ক্ষারীয় নাকি নিরপেক্ষ প্রকৃতির ইত্যাদি জানার জন্য pH একক ব্যবহার করা হয়। কোনো দ্রবণের pH হলো ঐ দ্রবণে উপস্থিত হাইড্রোজেন আয়নের (H⁺) ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদম। অর্থাৎ—

$$\text{pH} = \log[\text{H}^+]$$

গ. উদ্দীপকের স্কেলটি pH স্কেল। নিচে pH স্কেলটি ব্যাখ্যা করা হলো— অংকের হিসাবে pH মান ঋণাত্মক থেকে শুরু করে যেকোনো ধনাত্মক সংখ্যা হওয়া সম্ভব, কিন্তু বাস্তব জীবনে ব্যবহারিক ক্ষেত্রে pH মান 0 থেকে 14 পর্যন্ত বিবেচনা করা হয়।

নিরপেক্ষ কোনো দ্রবণের pH মান 7 এবং যেকোনো এসিড দ্রবণের pH মান 7 এর চেয়ে কম। প্রদত্ত স্কেলের বাম দিকে লেমন জুস যা

জৈব এসিড এবং pH এর মান এক্ষেত্রে, হ্রাস পায় যেখানে লেমন জুসের pH মান ২.২-৩. অপরদিকে যেকোনো ক্ষারের দ্রবণের pH মান ৭ এর চেয়ে বেশি হয়। এই স্কেলে সবচেয়ে শক্তিশালী এসিডের pH মান ০ এবং সবচেয়ে শক্তিশালী ক্ষারের pH মান ১৪। প্রদত্ত স্কেলের ডানদিকে অ্যামিনিয়া, যা একটি ক্ষার। স্কেলটির ডান দিকে pH এর মান বৃদ্ধি পায় ক্ষারের ক্ষেত্রে, যেখানে pH এর মান ১১-১২। pH মান ৭ অপেক্ষা বাড়তে থাকলে ক্ষারকত্বের মান বৃদ্ধি পাবে এবং ৭ অপেক্ষা কম হলে অম্লত্বের মান বৃদ্ধি পাবে।

সূত্রাং pH = ৭ নিরপেক্ষ যৌগ

pH > ৭ ক্ষারীয় যৌগ

pH < ৭ অম্লীয় যৌগ

য উদ্ভীপকের স্কেলটি pH স্কেল। কৃষিক্ষেত্রে ও প্রসাধনীতে pH স্কেলের গুরুত্ব নিচে আলোচনা করা হলো—

কৃষিক্ষেত্রে : কৃষিতে pH এর গুরুত্ব অপরিমীম। উদ্ভিদ তার শরীরের পুষ্টির জন্য মাটি থেকে বিভিন্ন আয়ন ও পানি শোষণ করে। এর জন্য মাটির pH মান ৬.০ থেকে ৮.০ এর মধ্যে হলে সবচেয়ে ভালো। আবার, মাটির pH মান ৩.০ এর কম বা ১০ এর বেশি হলে মাটির উপকারী অণুজীব মারা যায়। মাটির pH মান কমে গেলে পরিমাণমতো চুন (CaO) ব্যবহার করা হয়। আবার মাটির pH মান বেড়ে গেলে পরিমাণমতো অ্যামোনিয়াম সালফেট [(NH₄)₂SO₄], অ্যামোনিয়াম ফসফেট [(NH₄)₃PO₄] ইত্যাদি সার ব্যবহার করে মাটির pH কমানো হয়।

প্রসাধনীতে : মানুষ ত্বক পরিষ্কার করতে, ত্বকের সৌন্দর্য রক্ষায়, চুল পরিষ্কার করতে এবং বিভিন্ন কাজে প্রসাধনী ব্যবহার করে। ত্বকের pH ৪.৮ থেকে ৫.৫ এর মধ্যে থাকলে ত্বক অম্লীয় প্রকৃতির হয় যা ত্বকে জীবাণুর আক্রমণ বা বংশবৃদ্ধি প্রতিরোধ করে। তাই প্রসাধনীর pH ৪.৮ থেকে ৫.৫ থাকা ভালো।

প্রশ্ন ২৯ ▶ বিষয়বস্তু : প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব

সোনিয়ার সিংগারা, পুরি, পরোটাসহ যে কোনো ভাজা-পোড়া জিনিসই তার পছন্দ। সোনিয়ার একদিন পেটের ব্যথা শুরু হলে তার মা এন্টাসিড ঔষধ খেতে দিলে কিছুক্ষণের মধ্যে সোনিয়া সুস্থ হয়ে ওঠে।

- | | |
|--|---|
| ক. COD-এর পূর্ণরূপ কী? | ১ |
| খ. পানির স্থায়ী খরতা দূরীকরণ পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. সোনিয়ার পেটে ব্যথা হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. মায়ের ঔষধে কীভাবে সোনিয়া সুস্থ হয়ে ওঠলো, যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

২৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১, ২ ও ৪

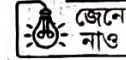
ক COD-এর পূর্ণরূপ হলো— Chemical Oxygen Demand।

খ স্থায়ী খর পানির মধ্যে সোডিয়াম কার্বনেট যোগ করলে সোডিয়াম কার্বনেট ক্যালসিয়াম আয়ন ও ম্যাগনেসিয়াম আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম কার্বনেট এবং ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। ফলে পানি থেকে ক্যালসিয়াম আয়ন এবং ম্যাগনেসিয়াম আয়ন অপসারিত হয় অর্থাৎ স্থায়ী খরতা দূর হয়।



গ সিংগারা, পুরি, পরোটা প্রভৃতি তৈলাক্ত খাবার পাকস্থলীতে HCl নিঃসরণ অত্যধিকভাবে বৃদ্ধি করে দেয়। ফলে পাকস্থলী দেয়াল থেকে নিঃসৃত অতিরিক্ত HCl পাকস্থলীতে খাদ্য কণা ভেঙে অতিরিক্ত পরিমাণে থেকে যায়। এই অতিরিক্ত থেকে যাওয়া HCl পাকস্থলীর দেয়ালের কোষগুলো ভাঙতে শুরু করে। ফলে কোষগুলো ভেঙে

ক্ষতের সৃষ্টি হয় এবং পেটে ব্যথা হয়। উদ্ভীপকে সোনিয়া নিয়মিত ও তৈলাক্ত জিনিস খাওয়ায় অতিরিক্ত নিঃসৃত HCl এর জন্য সোনিয়ার পেটে ব্যথা আরম্ভ হয়েছিল।



জেনে নাও

গ্যাস্ট্রিকের কারণ : দীর্ঘসময় খাবার গ্রহণ না করে ক্ষুধার্ত অবস্থায় থাকলে অর্থাৎ পাকস্থলী খালি রাখলে HCl এসিড নিঃসরিত হয়ে পাকস্থলীর দেয়ালের কোষগুলোকে ভেঙে ভেঙে সেখানে ক্ষতের সৃষ্টি করে। যার ফলে পেটে ব্যথা শুরু করে। এ অবস্থাকেই গ্যাস্ট্রিক তথা পেপটিক আলসার বলা হয়।

য উদ্ভীপকে সোনিয়ার পেটের ব্যথায় মা তাকে এন্টাসিড জাতীয় ঔষধ খেতে দিলে সোনিয়ার পেটের ব্যথা দূর হয়ে অল্প কিছুক্ষণের মধ্যেই সুস্থ হয়ে ওঠলো। নিচে সোনিয়ার সুস্থ হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

খাদ্য হজম করতে পাকস্থলীতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিঃসৃত হয়। কোনো কারণে পাকস্থলীতে এই এসিডের পরিমাণ বেশি হয়ে গেলে তখন পেটে অস্বস্তি বোধ হয়। সাধারণভাবে এটিকে এসিডিটি বলে। বেশিদিন এসিডিটি থাকলে পাকস্থলীতে যা হয়ে যেতে পারে। তাই এই এসিডকে প্রশমিত করতে এন্টাসিড নামক ঔষধ খেতে হয়। এন্টাসিডে Al(OH)₃ ও Mg(OH)₂ থাকে। এরা ক্ষার জাতীয় পদার্থ। তাই পেটের অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে এরা প্রশমিত করে।



উদ্ভীপকের সোনিয়ার তৈলাক্ত জিনিসের প্রতি আসক্ত হওয়ায় পাকস্থলী থেকে অতিরিক্ত HCl নিঃসরণের কারণে পেটে ব্যথা আরম্ভ হয়েছিল। সোনিয়ার মা এন্টাসিড ঔষধ দিলে তা অতিরিক্ত নিঃসৃত HCl কে প্রশমিত করে অল্প সময়ের মধ্যে সোনিয়াকে সুস্থ করে তোলে।

প্রশ্ন ৩০ ▶ বিষয়বস্তু : এসিড বৃষ্টি

অগ্নিকাণ্ডের আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের ফলে ও বজ্রপাতের সময় সৃষ্ট ২ ধরনের গ্যাস এসিড বৃষ্টিতে কার্যকরী ভূমিকা রাখে।

- | | |
|---|---|
| ক. কেক ফোলানোর জন্য কোন যৌগটি ব্যবহার করা হয়? | ১ |
| খ. দাঁতের যত্নে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব লিখ। | ২ |
| গ. উল্লিখিত গ্যাসদ্বয় দ্বারা কীভাবে এসিড উৎপন্ন করে বর্ণনা কর। | ৩ |
| ঘ. উপরোক্ত ঘটনা দ্বারা উৎপন্ন গ্যাসদ্বয় এসিড বৃষ্টি সৃষ্টিতে কতটা কার্যকরী ভূমিকা পালন করে যাচাই কর। | ৪ |

৩০নং প্রশ্নের উত্তর :

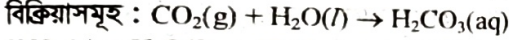
▶ শিখনফল ৯

ক কেক ফোলানোর জন্য বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়।

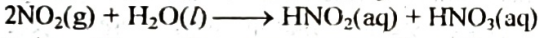
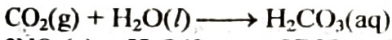
খ মানুষের মুখে প্রচুর ব্যাকটেরিয়া থাকে। এ ব্যাকটেরিয়া মুখে লেগে থাকা খাবার খায় এবং এসিড উৎপন্ন করে। এ এসিড দাঁতের এনামেলকে আক্রমণ করে এবং দাঁতের ক্ষয় হয়। দাঁত ত্রাশ করার সময় টুথপেস্টের ক্ষার মুখের এসিডকে প্রশমিত করে। এটিও সংঘটিত হয় প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে।

গ আগ্নেয়গিরি অগ্ন্যুৎপাতের ফলে প্রাকৃতিকভাবে বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইড জমা হয় এবং বজ্রপাতের সময় বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। এছাড়াও বৃষ্টির পানিতে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড গ্যাস দ্রবীভূত থাকে। জীবজগতের সকল সদস্য শ্বাসক্রিয়ার সময় বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইড নিঃসরণ করে। আবার ইটভাটা ও গাড়ির ধোঁয়া ও কলকারখানা পরিবেশে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস নিঃসরণ করে। অন্তর্দহন ইঞ্জিনে পেট্রোলিয়াম পোড়ানোর সময়ও নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয় এবং তা বায়ুমণ্ডলে মিশ্র হয়। অর্থাৎ আগ্নেয়গিরি অগ্ন্যুৎপাতের ফলে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস ও বজ্রপাতের সময় বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়।

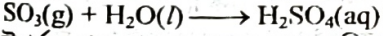
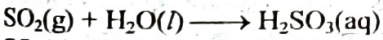
উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড ও নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড বাতাসে উপস্থিত পানির সাথে বিক্রিয়ায় এসিড উৎপন্ন হয়।



উপরোক্ত প্রভাবক হলো অম্লিকার। আশ্রয়গিরি অগ্ন্যুৎপাতের ফলে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয় এবং অপর প্রভাবক হলো বজ্রপাত যার ফলে বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। এসিড বৃষ্টির জন্য গ্যাসদ্বয় কার্যকরী ভূমিকা পালন করে। বৃষ্টির পানিতে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস ও নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড গ্যাস দ্রবীভূত থাকে। প্রথমত, এ গ্যাসদ্বয়ের সাথে বাতাসে উপস্থিত পানির বিক্রিয়ায় এসিড উৎপন্ন হয়।



উৎপন্ন নাইট্রাস এসিড অত্যন্ত ক্ষণস্থায়ী। এটি বাতাসের অক্সিজেনের দ্বারা জারিত হয়ে নাইট্রিক এসিডে পরিণত হয়। আশ্রয়গিরি অগ্ন্যুৎপাতের সময় সালফার ডাইঅক্সাইড, নাইট্রিক অক্সাইড উৎপন্ন হয়। সালফার ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় সালফিউরাস এসিড উৎপন্ন করে। SO_2 বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন ও O_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে SO_3 উৎপন্ন করে। সালফার ট্রাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় H_2SO_4 উৎপন্ন করে।



উপর্যুক্ত গ্যাসগুলো থেকে প্রাপ্ত এসিডগুলো বৃষ্টির পানির সাথে ভূপৃষ্ঠে পতিত হয়। সুতরাং বলা যায় যে, উদ্ভীপকে উল্লিখিত ঘটনাগুলো দ্বারা উৎপন্ন গ্যাসদ্বয় এসিড বৃষ্টি সৃষ্টিতে কার্যকরী ভূমিকা পালন করে।

জেনে নও এসিড বৃষ্টির কারণ : বজ্রপাতের কারণে HNO_2 তথা এসিড বৃষ্টি উৎপন্ন হয়। বজ্রপাতের সময় সৃষ্ট উচ্চ তাপমাত্রায় বায়ুতে উপস্থিত O_2 ও N_2 পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে NO উৎপন্ন হয়। NO বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে NO_2 উৎপন্ন করে। অতঃপর NO_2 বৃষ্টির পানির সাথে বিক্রিয়া করে HNO_2 এবং HNO_3 উৎপন্ন করে।
বিক্রিয়া : $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$
এসিড বৃষ্টি

প্রশ্ন ৩১ ▶ বিষয়বস্তু : পানির খরতা

টুটুলের নলকূপের পানিতে সাবান দিয়ে ফুল ড্রেস ধৌত করতে অনেক সময় লেগে যায়। কাপড়ও ভালো পরিষ্কার হয় না।

- এন্টাসিডে কী থাকে? ১
- শরীরের বিভিন্ন অঙ্গের pH মান দেখাও। ২
- টুটুলের কাপড় ধুতে বেশি সময় লাগার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- টুটুলের স্থলে ভূমি হলে কাপড় পরিষ্কার করার জন্য কী ব্যবস্থা গ্রহণ করবে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ১২

৩১নং প্রশ্নের উত্তর :

ক. এন্টাসিডে $\text{Al}(\text{OH})_3$ ও $\text{Mg}(\text{OH})_2$ থাকে।।

খ. শরীরের বিভিন্ন অঙ্গের pH :

অঙ্গের নাম	pH
পাকস্থলী	1
মানুষের ত্বক	4.8-5.5
মূত্র	6
রক্ত	7.43-7.45
অগ্ন্যাশয় রস	8.1

ক. টুটুলের কাপড় ধুতে বেশি সময় লাগার কারণ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

টুটুল নলকূপের পানি দিয়ে তার নিজের কাপড় ধৌত করত। নলকূপের পানি হলো খর পানি। খর পানিতে ক্যালসিয়াম (Ca), ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও আয়রন (Fe) ধাতুর বাইকার্বনেট, ক্লোরাইড ও সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকে। খর পানিতে উপস্থিত ক্যালসিয়াম সাবানের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম স্টিয়ারেট উৎপন্ন করে।

বিক্রিয়া :



অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম স্টিয়ারেট

খর পানির ম্যাগনেসিয়াম বা আয়রন সাবানের সাথে অনুরূপ বিক্রিয়া করে। ফলে খর পানিতে সহজে সাবানের ফেনা উৎপন্ন হয় না। তাই টুটুলের কাপড় ধুতে বেশি সময় লেগেছে।

ক. টুটুলের স্থলে আমি হলে কাপড় পরিষ্কার করার জন্য নিম্নরূপ ব্যবস্থা গ্রহণ করতাম।

প্রথমত, মৃদু পানি ব্যবহার করতাম। কারণ মৃদু পানিতে Ca^{2+} ও Mg^{2+} আয়ন না থাকায় এভাবে কাপড়/ড্রেস অপরিষ্কার হওয়ার কোনো সম্ভাবনা থাকত না। মৃদু পানির উৎস হিসেবে পুকুর/বৃষ্টির পানি ব্যবহার করতাম।

দ্বিতীয়ত, খর পানিকে মৃদু পানিতে পরিণত করে ব্যবহার করতাম। খর পানিকে মৃদু পানিতে পরিণত করার জন্য (১) সোডা পম্পতি, (২) পারমুটিট পম্পতি, (৩) আয়ন বিনিময় রেজিন পম্পতি ব্যবহার করা যায়। যদিও এ প্রক্রিয়া ব্যয়বহুল ও ব্যক্তিগত ব্যবহারের উপযোগী নয়।

তৃতীয়ত, সাবানের পরিবর্তে ডিটারজেন্ট ব্যবহার করতাম। কারণ ডিটারজেন্ট মৃদু ও খর পানিতে সমানভাবে কাজ করে। ডিটারজেন্টের সাথে Ca^{2+} ও Mg^{2+} এর সংযোগে স্ট্রিট যৌগ পানিতে দ্রবণীয়। তাই ডিটারজেন্ট ব্যবহার করলে কাপড় অপরিষ্কার থাকে না।

প্রশ্ন ৩২ ▶ বিষয়বস্তু : পানির বিশুদ্ধতার পরীক্ষা

পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড নির্ণয়ে উল্লেখযোগ্য তিনটি পম্পতি নিম্নরূপ—

১. BOD পরীক্ষা; ২. COD পরীক্ষা; ৩. pH স্কেল।

- পাকস্থলীর pH মান কত? ১
- পানির খরতার কারণ কী? ২
- উদ্ভীপকের ১নং ও ২নং পম্পতির পার্থক্য কর। ৩
- পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড নির্ণয়ে উদ্ভীপকের ৩নং পম্পতির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১৪

ক. পাকস্থলীর pH মান ১।

খ. পানির খরতা সৃষ্টির কারণ নিম্নরূপ—

পানিতে Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} প্রভৃতি আয়নের বাই কার্বনেট (HCO_3^-) এবং Ca^{2+} , Mg^{2+} ও Al^{3+} আয়নের সালফেট (SO_4^{2-}) ও ক্লোরাইড (Cl^-) জাতীয় লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানি খর হয়। তবে বাই কার্বনেট লবণসমূহ দ্রবীভূত থাকলে পানি অস্বাদীয় খর হয়। আর Ca^{2+} , Mg^{2+} ও Al^{3+} এর ক্লোরাইড ও সালফেট জাতীয় লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানি স্বাদীয় খর হয়।

গ. উদ্ভীপকে পানির বিশুদ্ধতা নির্ণয়ের ১নং পম্পতি হলো BOD পরীক্ষা এবং ২নং পম্পতি হলো COD পরীক্ষা। নিচে BOD ও COD পম্পতির পার্থক্য দেখানো হলো—

BOD পরীক্ষা	COD পরীক্ষা
১. নির্দিষ্ট পরিমাণ পানিতে অণুজীব দ্বারা জৈব রাসায়নিক জারণের জন্য ব্যবহৃত অক্সিজেনের পরিমাণকে BOD বলে।	১. শক্তিশালী রাসায়নিক জারক দ্বারা নমুনা পানির জৈব পদার্থের জারণের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে COD বলে।
২. যেহেতু BOD মান জারণ যোগ্য জৈব বস্তুর পরীক্ষণের কাছাকাছি। তাই এটা পানি, দূষণ ও দূষণের শক্তিমাত্রা নির্ণায়ক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।	২. জৈব বস্তুর শক্তিমাত্রা নির্ণয়ে COD দুর্বল। কারণ অক্সিজেন কিছু অজৈব পদার্থ যেমন- নাইট্রেট, সালফেট ও রূপান্তরিত ধাতব আয়ন ইত্যাদির জারণে ব্যবহৃত হয়।
৩. বিভিন্ন প্রকার অণুজীব, বিষাক্ত পদার্থের উপস্থিতিতে কিছু রূপান্তরিত খনিজ উপাদান এবং নাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়া BOD পরীক্ষা করার অন্যতম কারণ।	৩. বিষাক্ত পদার্থের উপস্থিতি এবং অণুজীবসমূহের বংশবৃদ্ধির প্রতিকূল অবস্থা COD এর মানের উপর কোনো প্রভাব বিস্তার করে না।
৪. এই পদ্ধতি পুনরুৎপাদনের সামর্থ্য ফিরে পায়।	৪. এই পদ্ধতি পুনরুৎপাদনের সামর্থ্য ফিরে পায় না।

ঘ পানির বিশুদ্ধতা নির্ণয়ে উদ্দীপকের ৩নং পদ্ধতিটি হলো pH স্কেল পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে pH স্কেল দ্বারা কোনো তরল পদার্থ অম্লীয়, না ক্ষারীয়, নাকি নিরপেক্ষ তা নির্ণয় করা হয়। কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে। অর্থাৎ $pH = -\log [H^+]$ । pH মান দ্বারা কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ক্ষমতা সম্পর্কে জানা যায়। পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড নির্ণয়ে pH স্কেলের গুরুত্ব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো— pH স্কেলের মান ০ থেকে 14 পর্যন্ত হয়। পানির pH এর মান 7 বা 7 এর কাছাকাছি হলে সেই পানিকে বিশুদ্ধ পানি বলা হয়। তবে পানির pH এর মান 4.5 এর কম বা 8.0 এর বেশি হলে সেই পানিতে ব্যাকটেরিয়া দ্রুত জন্মায়, ফলে ঐ পানি ততটা বিশুদ্ধ নয় বলে ধারণা করা হয়। যে পানির pH মান 8.0 এর উপরে সেই পানিতে কার্বনেট থাকে, তবে পানির pH মান 4.5 থেকে 8 এর মধ্যে হলে সেই পানিতে কোনো কার্বনেট থাকে না। পানীয় পানির pH এর মান সাধারণত 7.0 থেকে 8.5 এর মধ্যে হয়ে থাকে। পানির pH মান 7 এর কম হলে পানি এসিডীয় এবং 7 এর বেশি হলে পানি ক্ষারীয় প্রকৃতির হয়। পানির মোট লবণাক্ততা, মোট ক্ষারকত্ব এবং তাপমাত্রা সহতা নির্ণয়ে pH ব্যবহার করা হয়। কোনো পানি ক্ষয়কারক কিনা অথবা এর কোনো প্রবণতা আছে কিনা, pH মান থেকে তা জানা যায়। সুতরাং পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড নির্ণয়ে pH স্কেলের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ বিষয়বস্তু : পানি দূষণ ও দূষণ নিয়ন্ত্রণ
রিফাত ময়মনসিংহে তার বন্ধুর বাসায় বেড়াতে গিয়ে দেখল সেখানকার সব লোকের হাতে ও পায়ে লাল রঙের ক্ষত হয়েছে। লক্ষণ দেখে সে বুঝতে পারল বিশেষ ধরনের দূষণ এ সমস্যার জন্য দায়ী।
ক. দূষক কাকে বলে?
খ. পানি দূষণ কীভাবে হয়?
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত দূষিত পানি পানের ক্ষতিকর প্রভাব বর্ণনা কর।
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত দূষণ থেকে বাঁচার উপায় সম্পর্কে তোমার মতামত দাও।

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর :
ক পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর পদার্থসমূহ যারা দূষণ ঘটায় তাদেরকে দূষক বলে।

খ পানিতে ক্ষতিকর পদার্থের পরিমাণ অনুমোদিত মাত্রা অতিক্রম করলে পানি দূষণ হয়।
 গৃহস্থালি বর্জ্য, মলমূত্র, হাসপাতালের বর্জ্য, ত্রুটিপূর্ণ নৌযান থেকে নির্গত তেল, জমিতে ব্যবহৃত অতিরিক্ত সার ও কীটনাশক প্রভৃতি পানিতে মিশে পানি দূষণ ঘটায়।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত দূষণের জন্য দায়ী পানিতে থাকা আর্সেনিক। আর্সেনিক একটি ভারী ও বিষাক্ত ধাতু। WHO এর মত অনুসারে পানিতে আর্সেনিকের পরিমাণ 10 $\mu\text{g/liter}$ এর বেশি হলে তাকে আর্সেনিক দ্বারা দূষিত পানি বলে ধরে নেওয়া হয়।
 আর্সেনিক স্নাদ ও গন্ধবিহীন রাসায়নিক পদার্থ। আর্সেনিক দূষণমুক্ত পানি পান করলে শরীরে ধীরে ধীরে আর্সেনিক জমা হতে থাকে। আর্সেনিক শরীর থেকে বের হয় না বলে শরীরে আর্সেনিকের পরিমাণ ক্রমাগত বাড়তে থাকে। তাছাড়া চিকিৎসা করেও শরীর থেকে আর্সেনিক সরানো কষ্টসাধ্য।

দীর্ঘদিন আর্সেনিক যুক্ত পানি পান করলে নখ ভেঙে যায়, দাঁতে কালো দাগ পড়ে, হাত ও পায়ের তালু শক্ত হয়ে যায়। মাথায় চুলের পরিমাণ হ্রাস পায়। শরীরে অতিরিক্ত আর্সেনিক জমা হলে ত্বক ক্যান্সার হতে পারে। এছাড়া শরীরে আর্সেনিকের উপস্থিতি শারীরিক কর্মকাণ্ডে বাধা সৃষ্টি করে। দীর্ঘদিন ধরে আর্সেনিক দূষণে দূষিত পানি পান করলে মূত্রথলী ও ফুসফুসে ক্যান্সার হতে পারে। আর্সেনিক ব্র্যাকফুট রোগের জন্য দায়ী যা কি-না শরীরে পচন রোগের সৃষ্টি করতে পারে। অর্থাৎ সার্বিকভাবে বলা যায়, আর্সেনিক দূষণে পানি পানের প্রভাব ভয়াবহ।

ঘ আর্সেনিক মুক্ত পানি পানের মাধ্যমে আর্সেনিক দূষণ থেকে বাঁচা সম্ভব। আর্সেনিক দূষণ থেকে বাঁচার জন্য নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলো গ্রহণ করা যেতে পারে।

১. ডোবা, নালা, পুকুর, নদীর পানিতে আর্সেনিক থাকে না। এ সকল উৎস থেকে পানি সংগ্রহ করে ফুটিয়ে ও ছেঁক পানি পান করলে দূষণের হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যেতে পারে।
২. বৃষ্টির পানি সম্পূর্ণরূপে আর্সেনিকমুক্ত। তাই বৃষ্টির পানি সঠিকরূপে সংরক্ষণ করে পান করলে আর্সেনিকের প্রকোপের হাত থেকে বাঁচা যেতে পারে।
৩. সমুদ্রের পানি লবণাক্ত হলেও আর্সেনিক মুক্ত। সমুদ্রের পানি থেকে লবণ সরিয়ে নিয়ে পানোপযোগী করে ব্যবহার করলে আর্সেনিকের সমস্যা থেকে মুক্তি পাওয়া সম্ভব।
৪. আর্সেনিক মুক্ত পানির কল নির্বাচিত করে তা থেকে পানি পান করার মাধ্যমে এ সমস্যা থেকে মুক্তি পাওয়া যেতে পারে। অতএব, আর্সেনিক মুক্ত পানি পান করে আর্সেনিক দ্বারা দূষিত পানি বিশোধন করে ব্যবহার করলে আর্সেনিক দূষণের হাত থেকে বাঁচা সম্ভব।

প্রশ্ন ৩৪ ▶ বিষয়বস্তু : পানি বিশুদ্ধকরণ
একদল শিক্ষার্থী রসূলপুর গ্রামের একমাত্র খালটিতে পরীক্ষা চালিয়ে জানায় যে পানি আংশিকভাবে দূষিত। তারা গ্রামবাসীকে নিরাপদ পানি ব্যবহারের কিছু পরামর্শ দিলেন।
ক. বৃষ্টির পানির pH কত?
খ. চূনের পানির pH এর মান 7 থেকে বেশি না কম – ব্যাখ্যা কর।
গ. কী কী পরীক্ষার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা উক্ত সিঁস্খান্তে আসতে পারল – ব্যাখ্যা কর।
ঘ. গ্রামবাসীরা ঐ অবস্থায় কীভাবে নিরাপদ বিশুদ্ধ পানি পেতে পারে তা বিশ্লেষণ কর।

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর :
ক বৃষ্টির পানির pH মান 5.6।

খ চূনের পানির pH মান 7 অপেক্ষা বেশি হবে। কোনো দ্রবণের প্রোটনের ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদম মানই ঐ দ্রবণের pH। ক্ষার দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা বেশি, অম্লীয় দ্রবণের pH 7 অপেক্ষা কম এবং নিরপেক্ষ দ্রবণের pH = 7 হয়। চূনের দ্রবণ ক্ষারীয় হওয়ায় এর pH মান 7 অপেক্ষা বেশি হয়।

গ নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলোর মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা দূষিত পানি সম্পর্কে নিশ্চিত হলো :

বর্ণ ও গন্ধ পর্যবেক্ষণ : পানি স্বচ্ছ বর্ণ, গন্ধহীন তরল পদার্থ। কোনো খনিজ লবণ অধিক মাত্রায় দ্রবীভূত থাকলে পানি দূষিত বলা যায়। সাধারণ পর্যবেক্ষণে পানিতে গন্ধ পাওয়া গেলে বা ঘোলাটে দেখা গেলে অথবা ফিল্টার পেপারে ছাঁকা হলে তলানি বা অবশেষ পাওয়া গেলে পানি দূষিত বলে গণ্য হবে।

পানির তাপমাত্রা : গ্রীষ্মকালে পানির তাপমাত্রা 30 – 35° সে.। কখনো তা 40° সে. হতে পারে। কোনো কারণে পানির তাপমাত্রা কয়েক ডিগ্রি বেশি হলে তাপ দূষণ হয়েছে বলা যায়। বিদ্যুৎ কেন্দ্রের যন্ত্রপাতি ঠান্ডা করার পানি বা বয়লারের গরম পানি সরাসরি জলাশয়ে মুক্ত করা হলে পানির তাপ দূষণ হয়। থার্মোমিটার দিয়ে পানির তাপমাত্রা নির্ণয় করে তাপ দূষণ শনাক্ত করা যায়।

পানির pH মান : পানির pH মান 4.5 থেকে কম এবং 9.5 অপেক্ষা বেশি হলে তা জীবের জন্য প্রাণনাশক। pH পেপার বা pH মিটার ব্যবহার করে pH মান নির্ণয় করা যায়।

বিওডি (BOD; Biological Oxygen Demand) : BOD মানে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেনের চাহিদা। কোনো পানিতে BOD মান বেশি হলে ঐ পানি দূষিত। বায়ুর উপস্থিতিতে পানিতে উপস্থিত সকল জৈব বস্তুকে ভাঙতে যে পরিমাণ অক্সিজেন প্রয়োজন তা BOD।

সিওডি (COD; Chemical Oxygen Demand) : COD মানে রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা। পানিতে মোট কতটুকু রাসায়নিক দ্রব্য আছে তা বুঝানোর জন্য COD মান ব্যবহার করা হয়। পানির COD মান বেশি হলে পানি দূষণের মাত্রা বেশি হয়।

এসব পরীক্ষা সম্পন্ন করার পর শিক্ষার্থীরা উক্ত সিদ্ধান্তে আসতে পারল।

ঘ গ্রামবাসীরা নিম্নলিখিত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নিরাপদ বিশুদ্ধ পানি পেতে পারে।

ক্লোরিনেশন : পানিকে জীবাণুমুক্ত করার সবচেয়ে সহজ উপায় হলো ক্লোরিনেশন। পানিতে নির্দিষ্ট পরিমাণ ব্লিচিং পাউডার যোগ করলে উৎপন্ন ক্লোরিন জীবাণুকে জারিত করে মেরে ফেলে।



পানিতে ব্লিচিং পাউডার যোগ করার পর হেঁকে নিলে পানি পানযোগ্য হয়।

ফুটানো : পানিকে অনেকক্ষণ (15 – 20 মিনিট) ধরে ফুটালে জীবাণুমুক্ত হয়। উল্লেখ্য আর্সেনিকযুক্ত পানিকে ফুটালে তা আরও ক্ষতিকর হবে।

খিতানো : এক বালতি পানিতে 1 চামচ ফিটকির ($\text{K}_2\text{SO}_4\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$) গুঁড়া যোগ করে আধাবটা রেখে দিলে পানির সকল অপদ্রব্য খিতিয়ে বালতির তলায় জমা হয়। এভাবে পানি থেকে অদ্রবণীয় দূষক দূর করা যায়।

ছাঁকন : বর্তমানে বাজারে জীবাণু, আর্সেনিক ও অন্যান্য দূষণ মুক্ত করতে সক্ষম ফিল্টার পাওয়া যায়। এ ফিল্টার দিয়ে হেঁকে নিয়ে পানযোগ্য বিশুদ্ধ পানি পাওয়া যায়।

একাধিক অধ্যায়ের সমন্বয়ে প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে প্রণীত

প্রশ্ন ৩৫ ▶ অধ্যায় ৫ ও ৯ এর সমন্বয়ে প্রণীত

A মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস তিনটি স্তরে বিন্যস্ত, যার যোজ্য স্তরে 2টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। আবার B মৌলটির অবস্থান একই পর্যায়ে এবং 16নং গ্রুপে।

- ক. এসিড বৃষ্টি কাকে বলে? ১
- খ. “এসিড বৃষ্টিই বহুজীব বিলুপ্তির কারণ”—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. x ও y এর সমন্বয়ে যৌগ গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের মৌল দুটির অক্সাইডের ভৌত অবস্থা ও রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ২ ও ৯

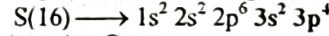
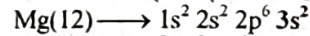
ক বৃষ্টির পানিতে SO_x , NO_x , CO_2 ইত্যাদি অক্সাইড দ্রবীভূত হয়ে এসিড উৎপন্ন করে এবং এ এসিডযুক্ত বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে।

খ এসিড বৃষ্টির ফলে জলাশয় ও মাটির pH মান 4 বা 4 এর চেয়ে কমে যায়। অর্থাৎ মাটি ও পানি এসিডিক হয়ে যায়। মাটির pH কমে গেলে ফসল উৎপাদন ব্যাঘাত ঘটে। ফলে দেশে দুর্ভিক্ষ দেখা দিতে পারে এবং খাদ্যাভাবে মানুষসহ অনেক প্রাণী মারা যেতে পারে। এছাড়া এসিড বৃষ্টির কারণে বনাঞ্চল ধ্বংস হয়ে যেতে পারে এবং অক্সিজেনের অভাবে অনেক প্রাণী বিলুপ্ত হতে পারে। পানির pH মান কমে গেলে মাছসহ অনেক জলজ প্রাণী বিলুপ্ত হওয়ার সম্ভাবনা দেখা দেয়। সুতরাং এসিড বৃষ্টিই বহুজীব বিলুপ্তির কারণ।

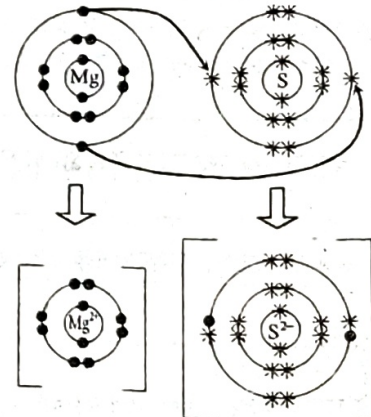
গ উদ্ভীপকের A ও B মৌল দুটি হলো ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও সালফার (S)। কারণ Mg পর্যায়-3 ও গ্রুপ-2 এর মৌল এবং একই

পর্যায়ের গ্রুপ-16 এর মৌল সালফার (S)। Mg ও S দ্বারা গঠিত যৌগ MgS যা আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

Mg ধাতব মৌলটি S অধাতব মৌলের সাথে ইলেকট্রনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে বন্ধন সৃষ্টি করেছে। Mg ও S এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, Mg এর অষ্টক পূরণের জন্য 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করা প্রয়োজন। Mg পরমাণু 2টি e^- ত্যাগ করে Mg^{2+} ক্যাটায়নে পরিণত হয়। অপরদিকে, S এর অষ্টক পূরণের জন্য 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করা প্রয়োজন। S পরমাণু Mg এর ত্যাগকৃত 2টি e^- গ্রহণ করে S^{2-} অ্যানায়নে পরিণত হয়। এ বিপরীতধর্মী ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ দ্বারা MgS আয়নিক যৌগ গঠন করে।



চিত্র : MgS এর আয়নিক বন্ধন গঠন

উদ্দীপকের 'গ' থেকে A ও B হলো যথাক্রমে Mg ও S। Mg এর অক্সাইড MgO এবং S এর অক্সাইড SO₂। নিচে MgO ও SO₂ এর ভৌত অবস্থা ও রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা করা হলো—
MgO ও SO₂ এর মধ্যে MgO হলো আয়নিক যৌগ এবং SO₂ হলো সমযোজী যৌগ। তাই MgO হলো পোলার যৌগ। তাই পানিতে MgO দ্রবণীয় কিন্তু SO₂ সমযোজী যৌগ হওয়ায় অপোলার। অর্থাৎ SO₂ পানিতে অদ্রবণীয়।
অপরদিকে, MgO হলো ক্ষারধর্মী এবং SO₂ হলো অম্লধর্মী। কেননা জানা আছে, ধাতুর অক্সাইড ক্ষারধর্মী এবং অধাতুর অক্সাইড অম্লধর্মী। আবার

MgO এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। কেননা প্রশমন বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।
 $MgO + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2O$
ক্ষার এসিড লবণ পানি
এ বিক্রিয়া সমীকরণ থেকে বলা যায় যে, MgO ক্ষারধর্মী। আবার, SO₂ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।
 $SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$
এসিড ক্ষার লবণ পানি
এ বিক্রিয়া সমীকরণ থেকে বলা যায় যে, SO₂ হলো অম্লধর্মী অক্সাইড।

অধিক অনুশীলন সহায়ক সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক ও উত্তরমালা



পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য প্রদত্ত

- প্রশ্ন ৩৬ (i) $CaCO_3 + HCl = CaCl_2 + A + H_2O$
(ii) $Ca + HCl = CaCl_2 + B$
(iii) $N_2 + H_2 = C$

- ক. ক্ষার কী? ১
খ. "CaO একটি ক্ষারক" – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বিক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ করে A, B ও C এর নাম লিখ। ৩
ঘ. A ও C এর মধ্যে একটি অম্লধর্মী অন্যটি ক্ষারধর্মী যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৪৯১ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৪৯২ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২১০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২১০ ও ২১৪ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৩৭ নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর :

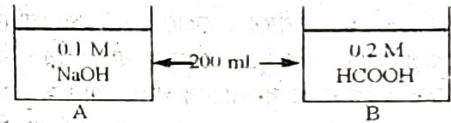


- ক. pH কী? ১
খ. ক্ষার ও ক্ষারকের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ২নং পাত্রের পদার্থটির সাথে ধাতব-কার্বনেটের বিক্রিয়ায় কী ঘটবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. পাত্রদ্বয়ের পদার্থ দুটির প্রকৃতি তুলনামূলকভাবে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ সরকারি পিএন বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৪৯১ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৪৯২ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২১০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২১২ ও ২১৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৩৮ নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর :

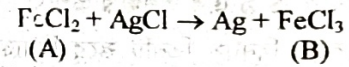


- ক. সবল এসিড কাকে বলে? ১
খ. FeCl₃ এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B পাত্রের দ্রবের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B দুই পাত্রের দ্রবণ সম্পূর্ণ মিশ্রিত করলে pH মান কেমন হতে পারে? আলোচনা কর। ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ ডা. খান্দেরার সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৪৯০ পৃষ্ঠার ১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৪৯২ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ১১৯ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২১৯ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৩৯ নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর :



- ক. ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর কাকে বলে? ১
খ. পানির খরতার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কে উপস্থিত ধাতব আয়নদ্বয়ের মধ্যে কোনটি বিজারিত হয়েছে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. A ও B এর মধ্যে পৃথকভাবে NH₃ এর জলীয় দ্রবণ যোগ করলে কী ঘটবে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এড কলেজ, সিলেট

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৪৯১ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৪৯৪ পৃষ্ঠার ৪১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ১৪৭ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২১৬ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ

১০০% প্রস্তুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ্য ১ এসিড : পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২০৮

প্রশ্ন ১। সবল এসিড কাকে বলে? [সি. নো. '১৬]
উত্তর : যেসব এসিড পানিতে সম্পূর্ণরূপে (100%) বিয়োজিত হয় তাদেরকে সবল এসিড বলে।

মূল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ২। মৃদু বা দুর্বল এসিড কাকে বলে? [দিনাজপুর জিলা মূল, দিনাজপুর]
উত্তর : যে সমস্ত এসিড পানিতে সামান্য পরিমাণে তথা আংশিক বিয়োজিত হয় তাদেরকে মৃদু এসিড বলে।

প্রশ্ন ৩। তেঁতুলে কোন এসিড থাকে? [জামালপুর জিলা মূল, জামালপুর]
উত্তর : তেঁতুলে টারটারিক এসিড থাকে।

প্রশ্ন ৪। লঘু এসিড কাকে বলে?

উত্তর : এসিডের জলীয় দ্রবণে পানির পরিমাণ যদি এসিডের তুলনায় অনেক বেশি হয় তবে তাকে লঘু এসিড বলে।

প্রশ্ন ৫। নাইট্রাস এসিডের সংকেত লেখ।

উত্তর : নাইট্রাস এসিডের সংকেত হলো HNO_2 ।

প্রশ্ন ৬। সফট ড্রিংকসে কোন এসিড বিদ্যমান?

উত্তর : সফট ড্রিংকসে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) থাকে।

পাঠ ▶ ক্ষারক এবং ক্ষার

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২১৩

প্রশ্ন ৭। ক্ষার কী?

[য. বো. '১৯]

উত্তর : ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের হাইড্রোক্সাইড যৌগ যা পানিতে দ্রবণীয় তাদেরকে ক্ষার বলে।

প্রশ্ন ৮। ক্ষারক কাকে বলে?

[বগুড়া জিলা স্কুল]

উত্তর : ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের অক্সাইড এবং হাইড্রোক্সাইড যা এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাকে ক্ষারক বলে।

প্রশ্ন ৯। চুনের সংকেত লিখ। [বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া]

উত্তর : চুনের সংকেত হলো— CaO ।

প্রশ্ন ১০। ধাতুর অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইডের প্রকৃতি কীরূপ?

উত্তর : ধাতুর অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড ক্ষারীয় প্রকৃতির।

প্রশ্ন ১১। চুনাপাথর বা মার্বেল পাথরের রাসায়নিক নাম কী?

উত্তর : চুনাপাথর বা মার্বেল পাথরের রাসায়নিক নাম ক্যালসিয়াম কার্বনেট (CaCO_3)।

প্রশ্ন ১২। অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড অধঃক্ষেপের বর্ণ কেমন?

উত্তর : অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড অধঃক্ষেপের বর্ণ সাদা।

প্রশ্ন ১৩। অ্যামোনিয়া গ্যাসের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ?

উত্তর : অ্যামোনিয়া (NH_3) গ্যাসের জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির।

প্রশ্ন ১৪। ক্ষারে কোন আয়ন উপস্থিতির জন্য বিদ্যুৎ পরিবহন করে?

উত্তর : ক্ষারে ভ্রাম্যমাণ হাইড্রোক্সাইড আয়নের (OH^-) উপস্থিতির জন্য বিদ্যুৎ পরিবহনে অংশ নেয়।

পাঠ ▶ গাঢ় এসিড ও গাঢ় ক্ষারের ক্ষয়কারী ধর্ম পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২১৮

প্রশ্ন ১৫। গাঢ় এসিড কাকে বলে?

[হলিক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : যে এসিডে পানির পরিমাণ তুলনামূলক কম থাকে সেই এসিডকে গাঢ় এসিড বলে।

পাঠ ▶ pH এর ধারণা

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২১৯

প্রশ্ন ১৬। pH এর আভিধানিক অর্থ কী?

[ঢা. বো. '১৭]

উত্তর : pH এর আভিধানিক অর্থ হলো জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ক্ষমতা।

প্রশ্ন ১৭। ত্বকের pH মানের আদর্শ সীমা কত?

[য. বো. '১৫]

উত্তর : ত্বকের pH মানের আদর্শ সীমা হলো ৪.৪ – ৫.৫।

প্রশ্ন ১৮। pH কী? [সকল বোর্ড '১৮; ঢা. বো. '১৭; য. বো. '১৭; রা. বো. '১৫]

উত্তর : কোনো দ্রবণের pH হলো ঐ দ্রবণের উপস্থিত হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদম।

প্রশ্ন ১৯। ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর কাকে বলে?

[য. বো. '১৯]

উত্তর : বিভিন্ন এসিড-ক্ষার ইন্ডিকেটর বা নির্দেশকের মিশ্রণকে ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর বা ইউনিভার্সাল নির্দেশক বলে।

প্রশ্ন ২০। নির্দেশক কী?

উত্তর : যেসব পদার্থ নিজেদের বর্ণ পরিবর্তনের মাধ্যমে অম্ল-ক্ষার বিক্রিয়ার সমাপ্তি বিন্দু নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে।

পাঠ ▶ প্রশমন বিক্রিয়া

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২২২

প্রশ্ন ২১। এক্টাসিড কী?

[ঢা. বো. '২০]

উত্তর : এক্টাসিড হলো $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ও $\text{Al}(\text{OH})_3$ এর মিশ্রণ।

প্রশ্ন ২২। প্রশমন বিক্রিয়া কাকে বলে?

[বরিশাল জিলা স্কুল, বরিশাল]

উত্তর : এসিড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন হওয়ার বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ২৩। ধাতুর অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড এসিডের সাথে কী ধরনের বিক্রিয়া দেয়?

উত্তর : ধাতুর অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড এসিডের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া দেয়।

প্রশ্ন ২৪। পাকস্থলীর দেয়াল থেকে কোন এসিড নিঃসৃত হয়?

উত্তর : পাকস্থলীর দেয়াল থেকে হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিঃসৃত হয়।

পাঠ ▶ এসিড বৃষ্টি

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২২৪

প্রশ্ন ২৫। এসিড বৃষ্টি কাকে বলে?

[য. বো. '২০]

উত্তর : বৃষ্টির পানিতে SO_x , NO_x , CO_2 ইত্যাদি অক্সাইড দ্রবীভূত হয়ে এসিড উৎপন্ন করে এবং এ এসিডযুক্ত বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে।

পাঠ ▶ পানি

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২২৫

প্রশ্ন ২৬। খর পানি কাকে বলে?

[ঢা. বো. '২০]

উত্তর : যে পানিতে Ca বা Mg এর ক্লোরাইড, সালফেট, কার্বনেট, বাই-কার্বনেট ইত্যাদি লবণ দ্রবীভূত থাকায় সাবানের সাথে সহজে ফেনা উৎপন্ন করে না, সে পানিকে খর পানি বলে।

প্রশ্ন ২৭। সোডিয়াম স্টিয়ারেট এর সংকেত লিখ।

উত্তর : $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ ।

প্রশ্ন ২৮। অস্থায়ী খরতা কাকে বলে?

উত্তর : পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন প্রভৃতি ধাতুর বাইকার্বনেট (HCO_3^-) লবণ দ্রবীভূত থাকলে যে খরতার সৃষ্টি হয় তাকে অস্থায়ী খরতা বলে।

প্রশ্ন ২৯। স্থায়ী খরতা কাকে বলে?

উত্তর : পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন, প্রভৃতি ধাতুর ক্লোরাইড বা সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে যে খরতার সৃষ্টি হয় তাকে স্থায়ী খরতা বলে।

প্রশ্ন ৩০। COD কি? [দি. বো. '১৯; সি. বো. '১৬; য. বো. '১৫; কু. বো. '১৫]

উত্তর : ১ লিটার পানিতে উপস্থিত জৈব ও অজৈব দূষককে রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা ভাঙতে যে পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় তাকে উক্ত পানির COD (Chemical Oxygen demand) বলে।

প্রশ্ন ৩১। ক্লোরিনেশন কী? [সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট]

উত্তর : পানিতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ ব্লিচিং পাউডার [$\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$] যোগ করলে উৎপন্ন ক্লোরিন জারিত করার মাধ্যমে জীবাণু ধ্বংস করার প্রক্রিয়াকে ক্লোরিনেশন বলা হয়।

প্রশ্ন ৩২। ফিটকিরির সংকেত কী? [ফেনী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ফেনী]

উত্তর : ফিটকিরির সংকেত : $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ।

প্রশ্ন ৩৩। BOD কী?

উত্তর : ১ লিটার পানিতে উপস্থিত পচনযোগ্য জৈব দূষককে ব্যাকটেরিয়ার মতো অণুজীব দ্বারা ভাঙতে যে পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় তাকে উক্ত পানির BOD (Biological Oxygen Demand) বলে।

100% প্রভুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

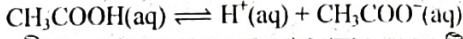
পাঠ্য ১ এসিড

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২০৮

প্রশ্ন ১। CH_3COOH একটি দুর্বল অম্ল কেন?

[ক. বো. '১৭]

উত্তর : CH_3COOH একটি দুর্বল অম্ল। কারণ এটি জলীয় দ্রবণে খুবই কম মাত্রায় বা আংশিক বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন প্রদান করে।

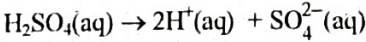


পরীক্ষা দেখা যায়, 25 °C তাপমাত্রায় 1000 টি CH_3COOH অণুর মধ্যে মাত্র 4টি অণু বিয়োজিত হয়। বাকি 996 টি অণু অবিয়োজিত অবস্থায় দ্রবণে থেকে যায়। এজন্য CH_3COOH একটি দুর্বল অম্ল।

প্রশ্ন ২। H_2SO_4 একটি সবল এসিড ব্যাখ্যা কর।

[রা. বো. '১৭]

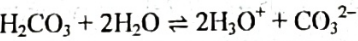
উত্তর : H_2SO_4 একটি সবল এসিড। কারণ আমরা জানি, যে সকল এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হতে পারে তাদেরকে সবল এসিড বলে। H_2SO_4 জলীয় দ্রবণে 100% বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন প্রদান করে বলে H_2SO_4 একটি সবল এসিড।



প্রশ্ন ৩। কার্বনিক এসিডকে দুর্বল এসিড বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '২০; সি. বো. '১৫]

উত্তর : যে সকল এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত না হয়ে আংশিক বিয়োজিত হয় তাদেরকে দুর্বল এসিড বলা হয়। কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) একটি দুর্বল এসিড, কারণ এটি জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিত হয়।



এ এসিডের প্রোটন ত্যাগের ক্ষমতা খুবই কম।

প্রশ্ন ৪। সকল লঘু এসিড বিদ্যুৎ পরিবাহী— ব্যাখ্যা কর।

[গুলি লাইন মাধ্যমিক বিদ্যালয়, যশোর]

উত্তর : যেসব পদার্থ জলীয় দ্রবণে গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে তাদেরকে তড়িৎবিশেষ্য পরিবাহী বলা হয়। লঘু এসিডসমূহ জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ আয়নিত হয়। ফলে দ্রবণে বিদ্যুৎ চালনা করলে আয়নসমূহের স্থানান্তর ঘটে এবং সাথে সাথে বিদ্যুৎ পরিবহন করে। তাই সকল লঘু এসিড বিদ্যুৎ পরিবাহী।

প্রশ্ন ৫। সম্পূর্ণ বিশুদ্ধ নাইট্রিক এসিড নীল লিটমাসের বর্ণ পরিবর্তন করে না কেন?

[কুমিল্লা জিলা স্কুল, কুমিল্লা]

উত্তর : বিশুদ্ধ নাইট্রিক এসিড বর্ণহীন তরল। বিশুদ্ধ নাইট্রিক এসিড আণবিক অবস্থায় থাকে। এটি আয়নিত নয় অর্থাৎ হাইড্রোজেন আয়ন উপস্থিত নেই। তাই বিশুদ্ধ নাইট্রিক এসিড নীল লিটমাসের বর্ণ পরিবর্তন করে না।

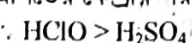
প্রশ্ন ৬। লিটমাস পেপারের সাহায্যে অ্যানোডে ক্লোরিন গ্যাস কিভাবে শনাক্ত করবে?

[চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল, চট্টগ্রাম]

উত্তর : গলিত NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় অ্যানোডে উৎপন্ন গ্যাস একটি টেস্টটিউবে সংগ্রহ করে তার মুখে ভিজা নীল লিটমাস পেপার ধরলে লিটমাস পেপারের বর্ণ লাল বর্ণে পরিণত হবে এবং ক্লোরিন গ্যাসের উপস্থিতি প্রমাণ করবে।

প্রশ্ন ৭। H_2SO_4 ও HClO_4 এর মধ্যে কোনটি তীব্র এসিড?

উত্তর : জানা আছে, অক্সোএসিডসমূহের অর্থাৎ অক্সিজেন পরমাণুযুক্ত এসিডসমূহের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা যত বেশি ঐ এসিডের তীব্রতা তত বেশি হয়। এখানে H_2SO_4 এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণু সালফার (S) এর জারণ সংখ্যা হলো : +6। কিন্তু HClO_4 এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণু ক্লোরিন (Cl-) এর জারণ সংখ্যা হলো : +7।



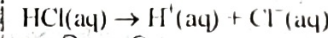
তাই বলা যায়, H_2SO_4 অপেক্ষায় HClO_4 অধিক তীব্রতর।

প্রশ্ন ৮। লঘু H_2SO_4 এর সাথে CaCO_3 এর বিক্রিয়া শেষ পর্যন্ত অগ্রসর হয় না কেন?

উত্তর : লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড ও লঘু নাইট্রিক এসিড চূনাপাথর বা ক্যালসিয়াম কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম লবণ ও কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। কিন্তু লঘু H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম কার্বনেটের উপরিতলে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফেটের আন্তরণ সৃষ্টি হয় বলে এদের বিক্রিয়া শেষ পর্যন্ত অগ্রসর হয় না।

প্রশ্ন ৯। তীব্র এসিডের কারণ কী?

উত্তর : যে এসিড পানিতে দ্রবীভূত হয়ে সম্পূর্ণ (100%) রূপে বিয়োজিত হয়, তাকে তীব্র এসিড বলে। যেমন HCl পানিতে নিম্নরূপে সম্পূর্ণভাবে বিয়োজিত হয়। তাই এটি তীব্র এসিড।



এ তীব্র এসিডের দ্রবণে H^+ আয়নের পরিমাণ তুলনামূলক বেশি থাকে। সুতরাং বলা যায়, যে এসিড যত বেশি জলীয় দ্রবণে দ্রবণীয়, সে এসিড তত বেশি তীব্র হবে।

প্রশ্ন ১০। তেঁতুল টক হয় কেন?

উত্তর : আমরা জানি, এসিডের স্বাদ টক হয়। তেঁতুলের মধ্যে টারটারিক এসিড নামক দুর্বল জৈব এসিড থাকে। এজন্য তেঁতুল টক হয়।

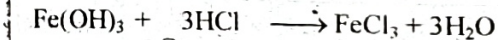
প্রশ্ন ১১। কোনো এসিডের লিটমাস পরীক্ষা করার সময় পানির ভূমিকা কতটুকু?

উত্তর : জানা আছে, এসিডের জলীয় দ্রবণ নীল লিটমাস পেপারকে লাল করে। কোনো অনর্দ্র এসিডের ক্রিস্টালের উপর শুষ্ক নীল লিটমাস পেপার স্পর্শ করলে কোনো পরিবর্তন ঘটে না। কারণ কোনো অনর্দ্র এসিডের ক্রিস্টাল জলীয় দ্রবণে আয়নিকরণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন করে। এ অবস্থায় নীল লিটমাস পেপার এসিডের সংস্পর্শে আনলে তা লাল বর্ণ ধারণ করবে। কাজেই এসিডের লিটমাস পরীক্ষায় পানির উপস্থিতি আবশ্যিক।

প্রশ্ন ১২। FeCl_3 এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '১৯]

উত্তর : তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষার বা ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির। $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ক্ষারক এবং HCl এসিডের প্রশমন বিক্রিয়ায় FeCl_3 লবণ উৎপন্ন হয়।



মৃদু ক্ষারক তীব্র এসিড লবণ

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ মৃদু ক্ষারক এবং HCl তীব্র এসিড হওয়ায় FeCl_3 এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির।

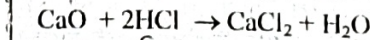
পাঠ্য ২ ক্ষারক এবং ক্ষার

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২১৩

প্রশ্ন ১৩। “ CaO একটি ক্ষারক” — ব্যাখ্যা কর।

[ক. বো. '২০]

উত্তর : সাধারণত ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের অক্সাইড এবং হাইড্রোক্সাইড যা এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাকে ক্ষারক বলে। CaO একটি ক্ষারক। কারণ এটি এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



ক্ষারক এসিড লবণ পানি

আবার CaO যৌগে NH_4^+ মূলক নেই বলে এটি ক্ষার নয়। বরং ক্ষারক।

প্রশ্ন ১৪। ক্ষার ও ক্ষারকের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '২০]

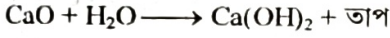
উত্তর : ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল হাইড্রোক্সাইড যৌগ যা পানিতে দ্রবণীয় তাদেরকে ক্ষার বলে। অপরদিকে, সাধারণত ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের অক্সাইড এবং হাইড্রোক্সাইড যা এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাকে ক্ষারক বলে। নিচে উদাহরণের মাধ্যমে ক্ষার ও ক্ষারকের পার্থক্য করা হলো :

১. NaOH যোগে OH মূলক আছে এবং এটি পানিতে দ্রবণীয়। তাই এটি ক্ষার আবারণ, এটি ক্ষারকও।
২. Fe(OH)₂ যোগে OH মূলক আছে কিন্তু এটি পানিতে দ্রবণীয় নয় তাই এটি ক্ষার নয় শুধু ক্ষারক।

প্রশ্ন ১৫। চুন পানিতে মেশালে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

[সি. বো. '১৭]

উত্তর : যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলে। এক্ষেত্রে চুন পানিতে মিশালে তাপ উৎপন্ন হয়। কারণ এক্ষেত্রে উৎপাদ Ca(OH)₂ এর মধ্যে স্থিত রাসায়নিক শক্তি বিক্রিয়ক CaO ও H₂O মধ্যে মোট স্থিত রাসায়নিক শক্তির চেয়ে কম।



প্রশ্ন ১৬। অ্যামোনিয়া ক্ষারধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর।

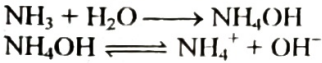
[আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

উত্তর : অ্যামোনিয়া (NH₃) ক্ষারধর্মী। কারণ—

১. এর জলীয় দ্রবণ (NH₄OH) লাল লিটমাসকে নীল করে।
২. এটি হাইড্রোক্লোরিক এসিডের (HCl) সাথে বিক্রিয়া করে প্রোটন গ্রহণ করতে পারে। যেহেতু ক্ষার হলো প্রোটন গ্রহীতা কাজেই NH₃ একটি ক্ষার।



৩. NH₃ এর জলীয় দ্রবণ হাইড্রক্সিল আয়ন (OH⁻) দান করতে পারে।

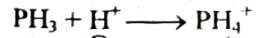


প্রশ্ন ১৭। PH₃ ক্ষারধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর।

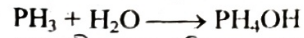
[হিম্মাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

উত্তর : ফসফিন (PH₃) ক্ষারধর্মী। কারণ—

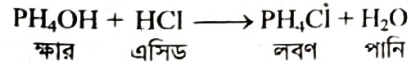
১. PH₃ এর জলীয় দ্রবণ (PH₄OH) লাল লিটমাস পেপারকে নীল করে।
২. এটি H⁺ আয়ন গ্রহণ করতে পারে। যেহেতু ক্ষার হলো প্রোটন গ্রহীতা, তাই PH₃ ক্ষার।



৩. PH₃ জলীয় দ্রবণে হাইড্রক্সিল আয়ন (OH⁻) দান করতে পারে।

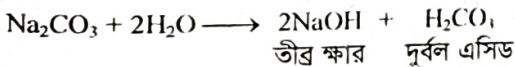


৪. এর জলীয় দ্রবণ এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে।



প্রশ্ন ১৮। Na₂CO₃ এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : Na₂CO₃ এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির। কারণ Na₂CO₃ জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে NaOH নামক তীব্র ক্ষার এবং H₂CO₃ নামক দুর্বল এসিড উৎপন্ন করে।

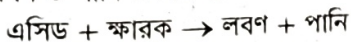


জলীয় দ্রবণে NaOH সম্পূর্ণরূপে Na⁺ আয়ন ও OH⁻ আয়নে বিয়োজিত থাকে, কিন্তু H₂CO₃ মৃদু বলে খুব অল্প পরিমাণে বিয়োজিত হয়। তাই Na₂CO₃ এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির।

প্রশ্ন ১৯। “সকল ক্ষারই ক্ষারক, সকল ক্ষারক ক্ষার নয়”— ব্যাখ্যা কর।

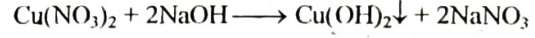
[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : যেসব পদার্থ এসিডকে প্রশমিত করে এর বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম বিলুপ্ত করে তাদেরকে ক্ষারক বলে। কোনো ক্ষারক একটি এসিডকে প্রশমিত করলে লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।



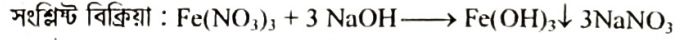
অন্যদিকে, যেসব ক্ষারক পানিতে দ্রবীভূত হয় তাদেরকে ক্ষার বলে। অর্থাৎ পানিতে অদ্রবণীয় ক্ষারকগুলো ক্ষার নয়। তাই বলা যায়, সকল ক্ষারই ক্ষারক, কিন্তু সকল ক্ষারক ক্ষার নয়। যেমন— সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, আয়রন হাইড্রোক্সাইড উভয়েই ক্ষারক, কিন্তু আয়রন হাইড্রোক্সাইড ক্ষার নয়।

প্রশ্ন ২০। Cu(NO₃)₂ এর সাথে লঘু NaOH এর বিক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর।
উত্তর : একটি টেস্টটিউবে Cu(NO₃)₂ এর দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে কয়েক ফোঁটা লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করলে কপার হাইড্রোক্সাইড [Cu(OH)₂] এর হালকা নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় এবং সোডিয়াম নাইট্রেট NaNO₃ পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া :



প্রশ্ন ২১। Fe(NO₃)₃ এর সাথে লঘু NaOH এর বিক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : একটি টেস্টটিউবে Fe(NO₃)₃ এর দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে কয়েক ফোঁটা লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করলে Fe(OH)₃ এর লালচে বাদামি বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় এবং সোডিয়াম নাইট্রেট NaNO₃ পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।



প্রশ্ন ২২। কোন আয়নের উপস্থিতিতে ক্ষার বিদ্যুৎ পরিবহন করে?

উত্তর : জানা আছে, সাধারণত এসিডে প্রতিস্থাপিত হাইড্রোজেন আয়ন এবং ক্ষারকে অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইড আয়ন থাকে। এসিডের হাইড্রোজেন আয়ন ভ্রাম্যমাণ থাকে। অপরদিকে ক্ষারে ভ্রাম্যমাণ হাইড্রোক্সাইড আয়ন উপস্থিত থাকে। ভ্রাম্যমাণ হাইড্রোক্সাইড আয়নের উপস্থিতির জন্য ক্ষার বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

পাঠ ▶ গাঢ় এসিড ও গাঢ় ক্ষারের ক্ষয়কারী ধর্ম পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২১৮

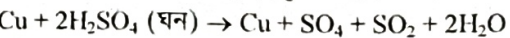
প্রশ্ন ২৩। গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে অন্ধকারে বাদামি রঙের বোতলে সংরক্ষণ করা হয় কেন? [ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, মোমেনশাহী]

উত্তর : গাঢ় নাইট্রিক এসিডের বোতলের মুখ খুললে হালকা কুয়াশা সৃষ্টি হয় এবং তীব্র ঝাঁঝালো গন্ধ পাওয়া যায়। গাঢ় নাইট্রিক এসিড বিয়োজিত হয়ে বাদামি বর্ণের নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড (NO₂) গ্যাস উৎপন্ন করার প্রবণতা রয়েছে। এ কারণে গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে বাদামি রঙের বোতলে সংরক্ষণ করা হয়। এছাড়া আলোর উপস্থিতিতে নাইট্রিক এসিডের বিয়োজন হার বেড়ে যায়। এজন্য একে অন্ধকারে সংরক্ষণ করা হয়।

প্রশ্ন ২৪। Cu গাঢ় H₂SO₄ এর সাথে বিক্রিয়া করে কেন?

[বিদ্যাময়ী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ময়মনসিংহ]

উত্তর : রাসায়নিক সক্রিয়তা সিরিজের মধ্যে H-এর উপরে অবস্থিত অধিক তড়িৎ ধনাত্মক ধাতু যেমন, Na, Ca প্রভৃতি লঘু H₂SO₄ এর H-পরমাণুকে প্রতিস্থাপিত করে সালফেট লবণ ও H₂ গ্যাস তৈরি করে। রাসায়নিক সক্রিয়তা সিরিজে Cu ধাতুর অবস্থার H-এর নিচে হওয়ায় তা লঘু H₂SO₄ হতে H পরমাণুকে প্রতিস্থাপিত করতে পারে না। তবে গাঢ় H₂SO₄ ব্যবহার করলে তা জারণ ধর্ম প্রদর্শন করে। বিক্রিয়ার মাধ্যমে CuSO₄, SO₂ ও পানি উৎপন্ন করে।



প্রশ্ন ২৫। গাঢ় H₂SO₄ এ সরাসরি পানি যোগ করা নিরাপদ নয় কেন?

উত্তর : গাঢ় H₂SO₄ এসিডে পানি যোগ করলে প্রচণ্ড তাপ নির্গত হয়। যদি গাঢ় H₂SO₄ এ সরাসরি পানি যোগ করা হয় তাহলে বিস্ফোরণ হতে পারে এবং এসিড ছিটকে মুখে বা চোখে পড়তে পারে। ফলে শরীরের মারাত্মক ক্ষতি হতে পারে। এই কারণেই গাঢ় H₂SO₄ এ সরাসরি পানি যোগ করা নিরাপদ নয়।

পাঠ ▶ pH এর ধারণা

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২১৯

প্রশ্ন ২৬। KOH এর pH মান 11 – 14 বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : KOH এর pH এর মান 11 – 14 বলতে বুঝায় KOH যৌগটি তীব্র ক্ষারীয় যৌগ। এটি এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



ক্ষার অম্ল লবণ পানি

তাছাড়া লাল লিটমাস পেপারের বর্ণ পরিবর্তন করে নীল করে।

প্রশ্ন ২৭। স্বাস্থ্যরক্ষায় pH এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : প্রোটিনকে হজম করার জন্য পাকস্থলীতে pH মান ২ অর্থাৎ এসিডিক অবস্থা প্রয়োজন। আবার খাদ্যকে অধিকতর হজম করার জন্য ক্ষুদ্রান্ত্রে pH মান ৮ অর্থাৎ ক্ষারকীয় অবস্থা প্রয়োজন। রক্তের pH মান ৭.৩৫ থেকে ৭.৪৫ এবং প্রস্রাবের pH মান ৬ থেকে ৭.৫ প্রায় প্রয়োজন। তাই স্বাস্থ্যরক্ষায় pH স্কেল অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ২৮। বিশুদ্ধ পানির pH মান ৭ কেন?

উত্তর : বিশুদ্ধ পানির pH মান ৭ হয়। কারণ এক লিটার বিশুদ্ধ পানিতে H^+ এর পরিমাণ 10^{-7} মোল।

$$\therefore \text{বিশুদ্ধ পানির } pH = -\log [H^+] = -\log (10^{-7}) = 7$$

$$\therefore \text{সুতরাং বিশুদ্ধ পানির } pH = 7$$

প্রশ্ন ২৯। ২০ mL ০.১ M HNO_3 দ্রবণের pH মান নির্ণয় কর।

উত্তর : HNO_3 একটি সবল অম্ল।

$$\text{এখানে, } H^+ = 0.1 \text{ M } pH = -\log [H^+] = -\log (0.1) = 1$$

সুতরাং ২০ mL ০.১ M HNO_3 দ্রবণের pH মান ১।

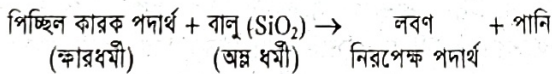
পাঠ ৮ প্রশমন বিক্রিয়া

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২২২

প্রশ্ন ৩০। বর্ষাকালে পাকা বাড়ির ছাদ পিচ্ছিল হলে বালু দেওয়া হয় কেন?

[রা. বো. '১৯]

উত্তর : বর্ষাকালে পাকা বাড়ির ছাদ পিচ্ছিল হলে বালু দেওয়া হয়। এর কারণ বর্ষাকালে পাকা বাড়ির ছাদে পিচ্ছিলধর্মী পদার্থ জমা হয় যা মূলত ক্ষারধর্মী। এ সমস্যা দূর করতে এতে অম্লধর্মী পদার্থ বালু (SiO_2) যোগ করা হয়। ফলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে পিচ্ছিলতা দূর হয়ে যায়।



প্রশ্ন ৩১। পোকামাকড়ের কামড়ে ক্ষতস্থানে চুন লাগানো হয় কেন? [চ. বো. '১৯]

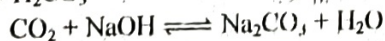
উত্তর : পোকামাকড় তথা মৌমাছির কামড়ে ক্ষতস্থানে চুন লাগানো হয়। কারণ মৌমাছি পোকামাকড়ের ক্ষতস্থানে পোকামাকড়ের শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পোকামাকড়ের জ্বালায়ন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। কারণ, চুন ক্ষারকধর্মী পদার্থ। এটা অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। তাই মৌমাছি পোকামাকড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয়।

প্রশ্ন ৩২। মৌমাছি পোকামাকড়ের ক্ষতস্থানে কেন চুন প্রয়োগ করা হয়? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '১৭]

উত্তর : মৌমাছি পোকামাকড়ের ক্ষতস্থানে পোকামাকড়ের শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পোকামাকড়ের জ্বালায়ন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। কারণ, চুন ক্ষারকধর্মী পদার্থ। এটা অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। তাই মৌমাছি পোকামাকড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয়।

প্রশ্ন ৩৩। ' CO_2 অম্লীয়'—বিক্রিয়াসহ বুঝিয়ে দাও। [ব. বো. '১৭]

উত্তর : যে সকল পদার্থ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে বা পানির সাথে বিক্রিয়া করে অম্ল তৈরি করে তাদেরকে অম্লীয় পদার্থ বলে। CO_2 পানির সাথে বিক্রিয়ায় এসিড এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। সুতরাং ' CO_2 অম্লীয়।



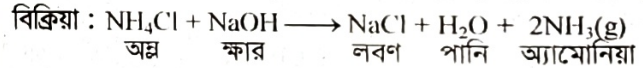
প্রশ্ন ৩৪। এসিড লবণ বলতে কী বুঝ?

[বগুড়া জিলা স্কুল]

উত্তর : এসিড লবণ বলতে বোঝায়, লবণের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়। অর্থাৎ প্রশমন বিক্রিয়ায় এসিডের সাথে ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ এবং পানি উৎপন্ন করে। লবণের ধনাত্মক আয়নটি ক্ষার থেকে আসে বলে একে ক্ষারীয় মূলক বলে। আর লবণের ঋণাত্মক আয়নটি এসিড বা অম্ল থেকে আসে বলে একে অম্লীয় মূলক বলে। যেমন—তীব্র এসিড ও দুর্বল ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়। কারণ, লবণের ঋণাত্মক আয়ন আসে তীব্র এসিড থেকে। সুতরাং তীব্র এসিড ও দুর্বল ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণকে এসিড লবণ বলে।

প্রশ্ন ৩৫। অ্যামোনিয়াম যৌগের সাথে ক্ষারের বিক্রিয়ায় কি উৎপন্ন হয়, ব্যাখ্যা কর। [বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

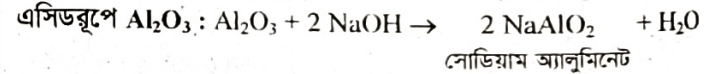
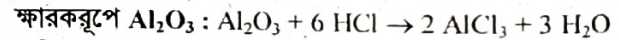
উত্তর : অ্যামোনিয়াম যৌগ যেমন, NH_4Cl এর সাথে ক্ষার যেমন, $NaOH$ এর বিক্রিয়ায় লবণ, পানি ও অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৩৬। Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড—ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : ধাতুর যেসব অক্সাইড পৃথক পৃথকভাবে এসিড ও ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে প্রতিক্ষেপে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে উভধর্মী অক্সাইড বলে।

Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড। কারণ এটি এসিড যেমন HCl এবং ক্ষার $NaOH$ এর সাথে পৃথকভাবে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



পাঠ ৮ এসিড বৃষ্টি

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২২৪

প্রশ্ন ৩৭। "এসিড বৃষ্টিই বহুজীব বিলুপ্তির কারণ"—ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '১৯]

উত্তর : এসিড বৃষ্টির ফলে জলাশয় ও মাটির pH মান ৪ বা ৪ এর চেয়ে কমে যায়। অর্থাৎ মাটি ও পানি এসিডিক হয়ে যায়। মাটির pH কমে গেলে ফসল উৎপাদন ব্যাঘাত ঘটে। ফলে দেশে দুর্ভিক্ষ দেখা দিতে পারে এবং খাদ্যাভাবে মানুষসহ অনেক প্রাণী মারা যেতে পারে। এছাড়া এসিড বৃষ্টির কারণে বনাঞ্চল ধ্বংস হয়ে যেতে পারে এবং অক্সিজেনের অভাবে অনেক প্রাণী বিলুপ্ত হতে পারে। পানির pH মান কমে গেলে মাছসহ অনেক জলজ প্রাণী বিলুপ্ত হওয়ার সম্ভাবনা দেখা দেয়। সুতরাং এসিড বৃষ্টিই বহুজীব বিলুপ্তির কারণ।

প্রশ্ন ৩৮। এসিড বৃষ্টি ব্যাখ্যা কর। [ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা]

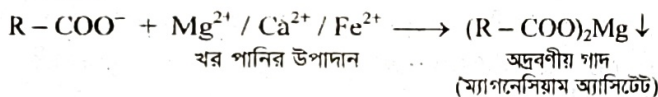
উত্তর : প্রায় ৩০০০ °C তাপমাত্রায় বায়ুতে উপস্থিত N_2 ও O_2 বিক্রিয়া করে NO উৎপন্ন করে। NO বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে NO_2 উৎপন্ন করে। আবার দহনের ফলে উৎপন্ন SO_2 , CO_2 গ্যাস ইত্যাদি বৃষ্টির পানির সাথে মিশে HNO_3 , H_2SO_4 , H_2CO_3 ইত্যাদি এসিড তৈরি করে। এই এসিড বৃষ্টির পানির সাথে মাটিতে পতিত হলে সেই বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে। বৃষ্টির পানির pH এর মান ৫.৬ এর নিচে থাকলে তা এসিড বৃষ্টি।

প্রশ্ন ৩৯। এসিড বৃষ্টির কারণ কী?

উত্তর : তেল শোধনাগার, সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিড উৎপাদন কেন্দ্র থেকে ব্যাপক হারে SO_2 ও NO_2 নির্গত হয়ে বায়ুতে মিশেছে। খাদ্য উৎপাদন বৃষ্টির জন্য আমরা ব্যাপক হারে যে ইউরিয়া সার ব্যবহার করছি তার বেশ কিছু অব্যবহৃত অংশ বিয়োজিত হয়ে নাইট্রোজেন অক্সাইড উৎপন্ন করে যা বায়ুতে মিশে যাচ্ছে। নাইট্রোজেন এবং সালফার এর এসব অক্সাইড বৃষ্টির পানিতে মিশে তৈরি করছে এসিড। এসিড মিশ্রিত এ বৃষ্টিই এসিড বৃষ্টি।

पाठ्यवहः पृष्ठं २२५

উত্তর : খর পানিতে সাবানের ফেনা তৈরি হয় না। এর কারণ হলো খর পানিতে সাধারণত Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} আয়ন থাকে। এসব আয়নের হাইড্রোজেন কার্বনেট, ক্লোরাইড ও সালফেট লবণ সাবানের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় গাদ তৈরি করে। এ কারণেই মূলত সাবানের ফেনা হয় না।

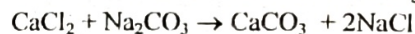


উত্তর : পানিতে উপস্থিত বিভিন্ন লবণ যেমন— CaCO_3 , MgCO_3 বা অনার্দ CaSO_4 উপস্থিত থাকার কারণে পানি সাধারণত খর হয়। পানি এক স্থান থেকে অন্য স্থানে পানি চক্রের মাধ্যমে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন খনিজ লবণের সংস্পর্শে এসে খর হয়। আবার বৃষ্টির পানিতে উপস্থিত কার্বনিক এসিড চুনাপাথর, ডলোমাইট সমৃদ্ধ শিলার উপর দিয়ে গড়িয়ে যাওয়ার সময় ধীরে ধীরে বিক্রিয়া করে এবং এদের দ্রবীভূত করে। ফলে পানির খরতার সৃষ্টি হয়।

উত্তর : অস্থায়ী খর পানিকে শুষ্ক উত্তপ্ত করলেই অদ্রবণীয় কার্বনেট লবণ উৎপন্ন হয়। এ লবণ পাত্রের নিচে তলানি আকারে জমা হয়। এই তলানি থেকে হাঁকনির মাধ্যমে পানিকে সহজেই পৃথক করা যায়। ফলে অস্থায়ী খরতা দূর হয় এবং অস্থায়ী খর পানি মৃদু পানিতে পরিণত হয়।



উত্তর : স্থায়ী খর পানির মধ্যে সোডিয়াম কার্বনেট যোগ করলে সোডিয়াম কার্বনেট ক্যালসিয়াম আয়ন ও ম্যাগনেসিয়াম আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম কার্বনেট এবং ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। ফলে পানি থেকে ক্যালসিয়াম আয়ন এবং ম্যাগনেসিয়াম আয়ন অপসারিত হয় অর্থাৎ স্থায়ী খরতা দূর হয়।

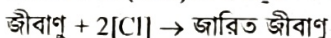
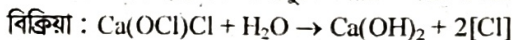


উত্তর : BOD ও COD এর মধ্যে ২টি পার্থক্য নিম্নরূপ –

প্রশ্ন ৪৫। পানির গুণাগুণ বিশ্লেষণে COD এর ভূমিকা কী?

উত্তর : COD (Chemical Oxygen Demand) হলো রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা। পানিতে মোট কতটুকু রাসায়নিক দ্রব্য আছে তা বুঝানোর জন্য COD মান ব্যবহার করা হয়। সাধারণত নদী-নালা-ঝিলের নুনা পানিতে উপস্থিত জৈব দূষকের মাত্রা পরিমাপ করে পানির গুণগত বিশ্লেষণ করা হয়। নমুনা পানির COD মান বেশি হলে তাতে দূষণের মাত্রা বেশি পরিলক্ষিত হয়।

উত্তর : পানিকে জীবাণুমুক্ত করার সবচেয়ে সহজ উপায় হলো ক্লোরিনেশন। পানিতে নির্দিষ্ট পরিমাণ ব্লিচিং পাউডার যোগ করলে উৎপন্ন জায়মান ক্লোরিন জীবাণুকে জারিত করে মেরে ফেলে।



শিক্ষার্থীদের অনশীলনের সুবিধার্থে শিখনফল বিশ্লেষিত গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান নিচে সূত্রসমূহের ধারাবাহিকতায় উপস্থাপন করা হলো।

৩। বিষয়বস্তু সম্পর্কিত প্রাথমিক আলোচনা [Primary Discussion about Subject]

কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে pH বলে। গাণিতিকভাবে, $pH = -\log [H^+]$

এসিডীয় দ্রবণের $\text{pH} < 7$ ক্ষারকীয় দ্রবণের $\text{pH} > 7$ এবং নিরপেক্ষ দ্রবণের $\text{pH} = 7$ হয়।

তবে কোনো দ্রবণের হাইড্রোক্সাইড আয়নের ঘনমাত্রা জানা থাকলে তা হতে নিচের সমীকরণ দ্বারা pOH নির্ণয় করা যায় :

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

pH স্কেল হতে আমরা জানি, $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

এই সমীকরণ হতে $[H^+]$ বা $[OH^-]$ এর ঘনমাত্রার যেকোনোটি জানা থাকলে তা হতে pH বের করা যাবে।

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পানির আয়নীয় গুণফলের মান সর্বদাই ধ্রুবক হয়। 25°C বা 298 K তাপমাত্রায় পানির আয়নীয় গুণফলের মান পরীক্ষা করে পাওয়া গেছে $1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$ । কোনো জলীয় দ্রবণ অম্লীয়, ক্ষারীয় বা প্রশম হোক না কেন সবক্ষেত্রেই K_w এর মান 1×10^{-14} এর কাছাকাছি হয়।

अर्थात्, $K_w = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$

25°C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানি বা প্রশম জলীয় দ্রবণের ক্ষেত্রে, $[H^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7} M$

অম্ল-ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া হতে, মিশ্রণের প্রকৃতি ও pH নির্ণয় :

এ জন্য প্রথমে দ্রবণে অপ্রশমিত ক্ষার বা অম্লের মোল সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। মিশ্রণে ক্ষার অপ্রশমিত অবস্থায় থাকলে দ্রবণটি ক্ষারীয় এবং তাল্ল অবশিষ্ট থাকলে দ্রবণটি অম্লীয় হবে। এরপর, দ্রবণের মোট আয়তন এবং অবশিষ্ট ক্ষার বা অম্লের মোল সংখ্যা থেকে দ্রবণে ক্ষার বা অম্লের ঘনমাত্রা নির্ণয় করা হয় এবং প্রাপ্ত ঘনমাত্রা থেকে দ্রবণের pH বা pOH নির্ণয় করা হয়। উল্লেখ যে, শুধু মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি নির্ণয়ের জন্য $aV_1S_1 = bV_2S_2$ সূত্র ব্যবহার করা যেতে পারে।

সমাধান কৌশল [Tips for Solution]

- প্রশ্নে প্রদত্ত তথ্যগুলো উল্লেখ করে প্রথমে সংশ্লিষ্ট পদার্থের মোলসংখ্যা বের করতে হবে।
- এরপর এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সমতাকৃত সমীকরণ হতে উপরোক্ত সমীকরণগুলো প্রয়োগ করে pH নির্ণয় করতে হবে।

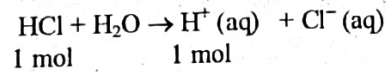
সতর্কতা [Cautions]

- অম্ল-ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়ার সমীকরণ লিখার সময় অবশ্যই সমতা করে নিতে হবে।
- প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে $S = \frac{100 W}{MV}$ সমীকরণটি প্রয়োগ করতে হবে।

বিষয়বস্তু-১ নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject 2 Based Problems & Solutions]

সমস্যা ১ ▶ (ক) 0.1M HCl, (খ) 0.2 M HCl, (গ) 0.01M HCl দ্রবণের pH নির্ণয় কর।

সমাধান : (ক) 0.1 M HCl দ্রবণে $[H^+] = 0.1 \text{ mol H}^+ \text{ ion L}^{-1}$ কারণ 0.1 M HCl দ্রবণে HCl পূর্ণ আয়নিত হয়।



$$\therefore pH = -\log [H^+] = -\log 0.1 = -\log 10^{-1} = 1.$$

(খ) 0.2 M HCl দ্রবণে $[H^+] = 0.2 \text{ mol H}^+ \text{ ion L}^{-1}$ কারণ 0.2 M HCl পূর্ণ আয়নিত হয়।

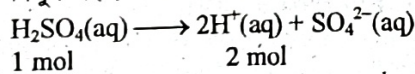
$$\therefore pH = -\log [H^+] = -\log (0.2) = -(-0.699) = 0.699 \text{ (প্রায়)}$$

(গ) 0.01 M HCl দ্রবণে $[H^+] = 0.01 \text{ mol H}^+ \text{ ion L}^{-1}$ কারণ 0.01 M HCl পূর্ণ আয়নিত হয়।

$$\therefore pH = -\log [H^+] = -\log (0.01) = -\log 10^{-2} = 2.$$

সমস্যা ২ ▶ 0.005 M H₂SO₄ দ্রবণের pH গণনা কর।

সমাধান : জলীয় দ্রবণে 0.005 M H₂SO₄ এর পূর্ণ বিয়োজন ঘটে এবং দ্বিগুণ সংখ্যক H⁺ তৈরি করে।



$$\therefore [H^+] = 2 \times 0.005 \text{ mol H}^+ \text{ ion L}^{-1} = 0.01 \text{ mol H}^+ \text{ ion L}^{-1}$$

$$\therefore pH = -\log [H^+] = -\log 0.01 = -\log 10^{-2} = -(-2) = 2.$$

সমস্যা ৩ ▶ 10.8 × 10⁻² M HCl দ্রবণের pH কত হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$HCl \text{ দ্রবণের ঘনমাত্রা } [H^+] = 10.8 \times 10^{-2} M$$

$$HCl \text{ দ্রবণের pH} = ?$$

HCl দ্রবণের

$$pH = -\log [H^+]$$

$$\text{বা, } pH = -\log [10.8 \times 10^{-2}]$$

$$\therefore pH = -0.96657$$

$$\therefore 10.8 M HCl \text{ দ্রবণের pH} = -0.96657$$

সমস্যা ৪ ▶ 2.5 × 10⁻² M H₂SO₄ দ্রবণের pH কত?

সমাধান : H₂SO₄ একটি দ্বিক্ষারকীয় দেওয়া আছে,

এসিড হওয়ায়, H₂SO₄ এসিডে H⁺ H₂SO₄ দ্রবণের ঘনমাত্রা, C

$$= 2.5 \times 10^{-2} M$$

$$[H^+] = 2 \times C = 2 \times 2.5 \times 10^{-2} M = 5 \times 10^{-2} M$$

$$H_2SO_4 \text{ এসিড দ্রবণের, } pH = -\log [H^+]$$

$$\text{বা, } pH = -\log [5 \times 10^{-2}]$$

$$\therefore pH = 1.3$$

$$\text{সুতরাং } 2.5 \times 10^{-2} M H_2SO_4 \text{ দ্রবণের pH} = 1.3.$$

সমস্যা ৫ ▶ কোন জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা 3 × 10⁻⁵ mol L⁻¹ হলে ঐ দ্রবণের pH কত হবে? দ্রবণটির প্রকৃতি অম্লীয় হবে নাকি ক্ষারীয় হবে?

সমাধান : প্রথমতে, $[H^+] = 3 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$

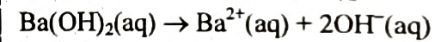
$$\therefore pH = -\log [H^+] = -\log (3 \times 10^{-5})$$

$$= -[\log 3 - 5 \log 10] = -0.4771 + 5 = 4.52$$

$\therefore$ দ্রবণের pH = 4.52; যেহেতু দ্রবণের pH এর মান 7 এর চেয়ে কম; তাই দ্রবণটি অম্লীয় হবে।

সমস্যা ৬ ▶ 2 × 10⁻³ M Ba(OH)₂ দ্রবণের pH মান নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, Ba(OH)₂ এর ঘনমাত্রা = 2 × 10⁻³ M



সুতরাং দ্রবণে হাইড্রোক্সিল আয়নের ঘনমাত্রা,

$$[OH^-] = 2 \times 2 \times 10^{-3} M = 4 \times 10^{-3} M$$

$$\therefore pOH = -\log [OH^-]$$

$$= -\log (4 \times 10^{-3})$$

$$= 2.40 M$$

$$\text{আবার, } pH + pOH = 14$$

$$\text{বা, } pH = 14 - pOH$$

$$\text{বা, } pH = 14 - 2.40$$

$$\therefore pH = 11.60$$

$$\therefore \text{দ্রবণের pH এর মান } 11.60.$$

সমস্যা ৭ ▶ (ক) 1 M NaOH, (খ) 0.1 M NaOH, (গ) 0.02M NaOH, (ঘ) 0.001 M NaOH দ্রবণের pH হিসাব কর।

সমাধান : যেহেতু NaOH একটি তীব্র ক্ষার, উপরিউক্ত লঘু দ্রবণসমূহে এটি সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত থাকবে। সুতরাং এর ঘনমাত্রা দ্রবণে OH⁻ আয়নের ঘনমাত্রার সমান। NaOH(aq) → Na⁺(aq) + OH⁻(aq)

(ক) 1M NaOH এর ক্ষেত্রে

$$[OH^-] = 1 \text{ mol OH}^- \text{ ion L}^{-1};$$

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log 1 = 0;$$

$$\text{সুতরাং } pH = 14 - pOH = 14 - 0 = 14.$$

(খ) 0.1M NaOH এর বেলায়

$$[OH^-] = 0.1 \text{ mol OH}^- \text{ ion L}^{-1};$$

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log 0.1 = 1;$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 1 = 13.$$

(গ) 0.02M NaOH দ্রবণের বেলায়

$$[OH^-] = 0.02 \text{ mol OH}^- \text{ ion L}^{-1};$$

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log 0.02 = 1.7$$

$$pH = 14 - pOH = (14 - 1.7) = 12.3$$

(ঘ) 0.001M NaOH এর বেলায়

$$[OH^-] = 10^{-3} \text{ mol OH}^- \text{ ion L}^{-1};$$

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log 10^{-3} = 3;$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 3 = 11$$

সমস্যা ৮ ▶ 2.5 % NaOH দ্রবণের pH নির্ণয় কর।

সমাধান : 2.5 % NaOH দ্রবণে NaOH সম্পূর্ণরূপে আয়নিত থাকে।

2.5% NaOH দ্রবণের,

100 mL দ্রবণে 2.5 g NaOH দ্রবীভূত থাকে।

∴ 1000 mL এই দ্রবণে 25 g NaOH দ্রবীভূত থাকবে।

NaOH এর গ্রাম আণবিক ভর = 40g

$$\therefore 25 \text{ g NaOH} = \frac{25}{40} \text{ mol NaOH}$$

$$1000 \text{ mL NaOH দ্রবণে } \frac{25}{40} \text{ mol আছে} = 0.625 \text{ M NaOH আছে।}$$

$$\therefore 0.625 \text{ M NaOH এর ক্ষেত্রে } [\text{OH}^-] = 0.625 \text{ mol OH}^- \text{ L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0.625 = 0.204 \text{ (প্রায়)}$$

$$\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 0.204 = 13.796.$$

সমস্যা ৯ ▶ একটি দ্রবণের হাইড্রোক্সাইড আয়ন (OH^-) এর ঘনমাত্রা

$8.2 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ হলে উক্ত দ্রবণের pH এর মান কত?

সমাধান : $[\text{OH}^-] = 8.2 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$

$$\therefore \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (8.2 \times 10^{-4})$$

$$= [\log 8.2 - 4 \log 10] = -0.9138 + 4 = 3.09$$

$$\therefore \text{এ ক্ষার দ্রবণের pH} = (14 - \text{pOH}) = (14 - 3.09) = 10.91$$

সমস্যা ১০ ▶ 36.5 g HCl গ্যাসকে 1500 mL পানিতে দ্রবীভূত করা

হল। দ্রবণটির pH মান কত হবে? (দ্রবীভূত HCl এর আয়তন নগণ্য ধরে নিয়ে)।

সমাধান : আমরা জানি,

HCl এর 1 মোল = 36.5 গ্রাম

অর্থাৎ 1500 mL পানিতে HCl দ্রবীভূত থাকে 1 মোল

$$\therefore 1 \text{ mL " HCl " " } \frac{1}{1500} "$$

$$\therefore 1000 \text{ mL " HCl " " } \frac{1 \times 1000}{1500} " = 0.67$$

অতএব, HCl দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.67 M

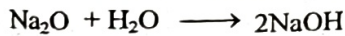
অর্থাৎ দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা 0.67 M

$$\therefore \text{দ্রবণের pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log [0.67] = 0.17$$

সমস্যা ১১ ▶ 50 g Na_2O কে 2 L পানিতে দ্রবীভূত করে দ্রবণ প্রস্তুত

করা হলে প্রস্তুতকৃত দ্রবণের pH কত হবে?

সমাধান : NaO পানির সাথে নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে :



$$62 \quad \quad \quad 2 \times 40 \text{ বা } 80$$

অর্থাৎ 62 গ্রাম Na_2O থেকে NaOH তৈরি হয় 80 গ্রাম

$$\therefore 1 \text{ গ্রাম } \text{Na}_2\text{O} \text{ থেকে NaOH তৈরি " } \frac{80}{62} "$$

$$\therefore 50 \text{ গ্রাম } \text{Na}_2\text{O} \text{ থেকে NaOH তৈরি " } \frac{60 \times 50}{62} " = 48.38 "$$

মনে করি, পানিতে NaOH এর ঘনমাত্রা SM

$$S = \frac{1000 \text{ g}}{\text{MV}} = \frac{1000 \times 48.38}{40 \times 2000} \text{ M} = 0.6$$

এখানে,
দ্রবীভূত NaOH এর ভর, $g = 48.38 \text{ g}$
NaOH এর গ্রাম আণবিক ভর, $M = 40 \text{ g}$
দ্রবণের আয়তন, $V = 2 \text{ L} = 2000 \text{ mL}$
NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা, $s = ?$

অতএব দ্রবণে NaOH এর ঘনমাত্রা 0.6 M

সুতরাং, দ্রবণে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা 0.6 M

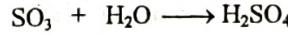
$$\therefore \text{দ্রবণের pOH} = -\log [0.6] = 0.22$$

আবার, কোনো দ্রবণের ক্ষেত্রে, $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

$$\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 0.22 = 13.78$$

সমস্যা ১২ ▶ 40 g SO_3 1500 mL দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণের pH মান হিসাব কর।

সমাধান : SO_3 নিম্নরূপে পানির সাথে বিক্রিয়া করে,



$$80 \quad \quad \quad 98 \text{ g বা } 1 \text{ মোল}$$

অর্থাৎ,

80 g SO_3 থেকে H_2SO_4 তৈরি হয় 1 মোল

$$\therefore 1 \text{ g } \text{SO}_3 \text{ " } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ " " } \frac{1}{80} "$$

$$\therefore 40 \text{ g } \text{SO}_3 \text{ " } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ " " } \frac{40}{80} " = 0.5 "$$

মনে করি, দ্রবণে H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা 's' M

$$\therefore s = n \times \frac{1000}{V} \quad \left| \begin{array}{l} \text{দ্রবের মোল সংখ্যা, } n = 0.5 \\ \text{দ্রবণের আয়তন, } V = 1500 \text{ mL} \end{array} \right.$$

$$= 0.5 \times \frac{1000}{1500} \text{ M} = 0.33 \text{ M}$$

H_2SO_4 একটি দ্বি-ক্ষারকীয় এসিড। অর্থাৎ 1 মোল H_2SO_4 দ্রবণে 2 মোল H^+ আয়ন দান করে।

$$\therefore \text{দ্রবণে } \text{H}^+ \text{ আয়নের ঘনমাত্রা} = 2 \times 0.33 \text{ M} = 0.66 \text{ M}$$

$$\therefore \text{দ্রবণের pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log [0.66] = 0.18$$

pH মান হতে দ্রবণে H^+ , OH^- আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয়

সমস্যা ১৩ ▶ ইথানোয়িক এসিডের একটি নমুনা দ্রবণের pH মান 2.75।

এসিড দ্রবণের প্রতি mL এর মধ্যে H_3O^+ আয়নের সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, $\text{pH} = 2.75$

$$\therefore -\log [\text{H}^+] = 2.75$$

$$\text{বা, } [\text{H}^+] = \text{anti log } (-2.75) = 1.77 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

∴ প্রতি mL এসিড দ্রবণের মধ্যে H_3O^+ আয়নের সংখ্যা

$$= \frac{1.77 \times 10^{-3} \times 6.023 \times 10^{23}}{1000}$$

$$= 1.066 \times 10^{18} \text{ সংখ্যক।}$$

সমস্যা ১৪ ▶ যে দ্রবণের $\text{pH} = 5.0$, এই দ্রবণে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত?

সমাধান : আমরা জানি, $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$\text{বা, } 5 = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{বা, } -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 5$$

$$\text{বা, } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5}$$

$$\therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = 0.00001 = 10^{-5}$$

অর্থাৎ, দ্রবণটিতে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা $= 10^{-5} \text{ g ion L}^{-1}$

সমস্যা ১৫ ▶ কোনো একটি নমুনা এসিড দ্রবণের $\text{pH} = 3.6$ । এ দ্রবণের প্রতি লিটারে H_3O^+ আয়নের সংখ্যা কত?

সমাধান : দেওয়া আছে, দ্রবণের $\text{pH} = 3.6$

$$\therefore \text{pH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{বা, } [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$\text{বা, } [\text{H}^+] = 10^{-3.6}$$

$$\therefore [\text{H}^+] = 2.51 \times 10^{-4} \text{ M}$$

সুতরাং দ্রবণের প্রতি লিটারে 2.51×10^{-4} মোল $[\text{H}^+]$ বা $[\text{H}_3\text{O}^+]$ আয়ন রয়েছে।

আবার, 1 মোল H_3O^+ এ আয়ন সংখ্যা 6.023×10^{23} টি

∴ (2.51×10^{-4}) মোল H_3O^+ এ আয়ন সংখ্যা

$$(6.023 \times 10^{23} \times 2.51 \times 10^{-4}) \text{ টি}$$

$$\text{বা, } 1.51 \times 10^{20} \text{ টি}$$

∴ দ্রবণের প্রতি লিটারে H_3O^+ আয়নের সংখ্যা 1.51×10^{20} টি।

সমস্যা ১৬ ▶ 4.85 pH এর বাফার দ্রবণে H_3O^+ এর ঘনমাত্রা কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$\text{বা, } 4.85 = -\log [H_3O^+]$$

$$\text{বা, } \log [H_3O^+] = -4.85$$

$$\text{বা, } [H_3O^+] = \text{anti log}(-4.85)$$

$$\therefore [H_3O^+] = 1.41 \times 10^{-5}$$

অতএব, বাফার দ্রবণে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা $1.41 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$

সমস্যা ১৭ ▶ 5.5 pH এর বাফার দ্রবণের OH^- এর ঘনমাত্রা কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$pH + pOH = 14$$

$$\text{বা, } pOH = 14 - pH$$

$$\text{বা, } pOH = 14 - 5.5$$

$$\text{বা, } pOH = 8.5$$

$$\text{বা, } -\log [OH^-] = 8.5$$

$$\text{বা, } [OH^-] = \text{anti log}(-8.5)$$

$$\therefore [OH^-] = 3.16 \times 10^{-9}$$

∴ বাফার দ্রবণে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা $3.16 \times 10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$

সমস্যা ১৮ ▶ কোনো একটি নমুনা এসিড pH = 5.65 এ দ্রবণের প্রতি লিটারে OH^- আয়নের সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, এসিড দ্রবণের pH = 5.65

$$\therefore pOH = 14 - pH = 14 - 5.65 = 8.35$$

$$\text{আবার, } pOH = -\log [OH^-]$$

$$\text{বা, } [OH^-] = 10^{-pOH}$$

$$\text{বা, } [OH^-] = 10^{-8.35}$$

$$\therefore [OH^-] = 4.47 \times 10^{-9} \text{ M}$$

সুতরাং দ্রবণের প্রতি লিটারে 4.47×10^{-9} মোল OH^- আয়ন রয়েছে।

আবার, 1 মোল OH^- এ আয়ন সংখ্যা 6.023×10^{23} টি

$$\therefore (4.47 \times 10^{-9}) \text{ } OH^- \text{ এ আয়ন সংখ্যা } (6.023 \times 10^{23} \times 4.47 \times 10^{-9}) \text{ টি}$$

$$\text{বা, } 2.69 \times 10^{15} \text{ টি}$$

∴ দ্রবণের প্রতি লিটারে OH^- আয়নের সংখ্যা 2.69×10^{15} টি

সমস্যা ১৯ ▶ কোনো সফট ড্রিংকস এর pH = 4.80 হলে, তার H_3O^+ এবং OH^- এর ঘনমাত্রা কত হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{সফট ড্রিংকসে, } pH = 4.80$$

$$\text{সফট ড্রিংকসে } H_3O^+ \text{ এর ঘনমাত্রা, } [H_3O^+] = ?$$

$$\text{সফট ড্রিংকসে } OH^- \text{ এর ঘনমাত্রা, } [OH^-] = ?$$

আমরা জানি,

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$\text{বা, } 4.80 = -\log [H_3O^+]$$

$$\text{বা, } \log [H_3O^+] = -4.80$$

$$\text{বা, } [H_3O^+] = \text{anti log}(-4.80)$$

$$\therefore [H_3O^+] = 1.58 \times 10^{-5}$$

অতএব সফট ড্রিংকস H_3O^+ এর ঘনমাত্রা $1.58 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$

দেওয়া আছে,

$$\text{বাফার দ্রবণের, } pH = 4.85$$

$$\text{বাফার দ্রবণে } H_3O^+ \text{ এর ঘনমাত্রা, } [H_3O^+] = ?$$

$$\text{আবার, } pH + pOH = 14$$

$$\text{বা, } pOH = 14 - pH$$

$$\text{বা, } pOH = 14 - 4.80$$

$$\therefore pOH = 9.2$$

$$\text{এখন, } pOH = -\log [OH^-]$$

$$\text{বা, } 9.2 = -\log [OH^-]$$

$$\text{বা, } \log [OH^-] = -9.2$$

$$\text{বা, } [OH^-] = \text{anti log}(-9.2)$$

$$\therefore [OH^-] = 6.31 \times 10^{-10}$$

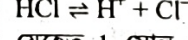
অতএব, সফট ড্রিংকস-এ OH^- এর ঘনমাত্রা $6.31 \times 10^{-10} \text{ mol L}^{-1}$

pH মান হতে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়

সমস্যা ২০ ▶ একটি নমুনা HCl দ্রবণের pH = 3। দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, HCl দ্রবণের pH = 3

$$\therefore \text{HCl দ্রবণের } H^+ \text{ আয়নের ঘনমাত্রা, } [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} \text{ M}$$



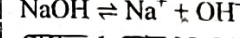
যেহেতু 1 মোল HCl থেকে 1 মোল H^+ উৎপন্ন হয় সেহেতু নমুনা HCl দ্রবণের ঘনমাত্রা 10^{-3} M ।

সমস্যা ২১ ▶ একটি নমুনা NaOH দ্রবণের pH = 1। এ দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, NaOH দ্রবণের pH = 1

$$\therefore \text{NaOH দ্রবণের } pOH = 14 - pH = 14 - 1 = 13$$

$$\therefore \text{NaOH দ্রবণে } OH^- \text{ আয়নের ঘনমাত্রা, } [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-13} \text{ M}$$



যেহেতু 1 মোল NaOH থেকে 1 মোল OH^- আয়ন উৎপন্ন হয় সেহেতু নমুনা NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা 10^{-13} M ।

নির্দিষ্ট pH মানের দ্রবণ প্রস্তুতি

সমস্যা ২২ ▶ 10.5 pH মানের 200 mL NaOH এর জলীয় দ্রবণ প্রস্তুত করতে হলে কত মোল NaOH কে দ্রবীভূত করতে হবে? ধরে নাও দ্রবণে NaOH সম্পূর্ণভাবে আয়নিত হয়। দ্রবণে NaOH এর পরিমাণ, কত গ্রাম নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, NaOH দ্রবণের pH = 10.5

$$\therefore \text{NaOH দ্রবণের } pOH = 14 - 10.5 = 3.5$$

$$\therefore \text{NaOH দ্রবণে } OH^- \text{ আয়নের ঘনমাত্রা, } [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-3.5} \text{ M}$$

$$\text{সুতরাং NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা} = 10^{-3.5} = 3.16 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\therefore 1000 \text{ mL } 1 \text{ M দ্রবণ করতে NaOH লাগে } 1 \text{ মোল}$$

$$\therefore 1 \text{ mL } 1 \text{ M দ্রবণ করতে NaOH লাগে } \frac{1}{1000} "$$

$$\therefore 200 \text{ mL } 1 \text{ M দ্রবণ করতে NaOH লাগে } \frac{200 \times 1}{1000} "$$

$$\therefore 200 \text{ mL } 3.16 \times 10^{-4} \text{ M দ্রবণ করতে NaOH লাগে } \frac{200 \times 1 \times 3.16 \times 10^{-4}}{1000} \text{ মোল}$$

$$\therefore 6.3245 \times 10^{-5} \text{ মোল NaOH কে দ্রবীভূত করতে হবে।}$$

$$\text{NaOH এর আণবিক ভর} = 23 + 16 + 1 = 40$$

$$\therefore 1 \text{ মোল NaOH এর ভর } 40 \text{ g}$$

$$\therefore 6.3245 \times 10^{-5} \text{ মোল NaOH এর ভর } (40 \times 6.3245 \times 10^{-5}) \text{ g}$$

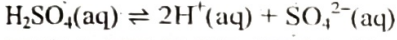
$$\text{বা, } 2.5298 \times 10^{-3} \text{ g}$$

∴ দ্রবণে NaOH এর পরিমাণ $2.5298 \times 10^{-3} \text{ g}$

সমস্যা ২৩ ▶ 3.35 pH মানের 200 mL H_2SO_4 এর জলীয় দ্রবণ প্রস্তুত করতে হলে কত মোল H_2SO_4 কে দ্রবীভূত করতে হবে? দ্রবণে H_2SO_4 এর পরিমাণ কত গ্রাম নির্ণয় কর। ধরে নাও দ্রবণে H_2SO_4 সম্পূর্ণভাবে আয়নিত হয়।

সমাধান : দেওয়া আছে, H_2SO_4 দ্রবণের pH = 3.35

$$\therefore H_2SO_4 \text{ দ্রবণের } H^+ \text{ আয়নের ঘনমাত্রা, } [H^+] = 10^{-3.35} = 4.467 \times 10^{-4} M$$



সূত্রাং 1 মোল H_2SO_4 থেকে 2 মোল H^+ আয়ন উৎপন্ন হয়।

$$\therefore H_2SO_4 \text{ দ্রবণের ঘনমাত্রা} = \frac{4.467 \times 10^{-4}}{2} = 2.233 \times 10^{-4} M$$

$\therefore$ 1000 mL 1M দ্রবণ তৈরি করতে H_2SO_4 লাগে 1 মোল

$\therefore$ 1 mL 1M দ্রবণ তৈরি করতে H_2SO_4 লাগে $\frac{1}{1000}$ মোল

$$\therefore 200 \text{ mL } 2.233 \times 10^{-4} M \text{ দ্রবণ তৈরি করতে } H_2SO_4 \text{ লাগে}$$

$$\frac{1 \times 200 \times 2.233 \times 10^{-4}}{1000} = 4.4668 \times 10^{-5} \text{ মোল}$$

$\therefore 4.4668 \times 10^{-5}$ মোল H_2SO_4 কে দ্রবীভূত করতে হবে।

H_2SO_4 এর আণবিক ভর = $1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$

$\therefore$ 1 মোল H_2SO_4 এর ভর 98 g

$$\therefore 4.4668 \times 10^{-5} \text{ মোল } H_2SO_4 \text{ এর ভর } (98 \times 4.4668 \times 10^{-5}) \text{ g}$$

$$\text{বা, } 4.3775 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$\therefore H_2SO_4$ এর পরিমাণ 4.3775×10^{-3} g।

দ্রবণের প্রকৃতি ও pH মানের তুলনা

সমস্যা ২৪ ▶ 250 mL দ্রবণে 10 g Na_2CO_3 দ্রবীভূত আছে। বুয়েরেটের সাহায্যে এতে 0.2 M ঘনমাত্রার 500 mL HCl দ্রবণ যোগ করা হলো। দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়, না ক্ষারীয় হবে – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

[ব. বো. '১৯]

সমাধান : বুয়েরেটে,

$$HCl \text{ এর গ্রাম আণবিক ভর, } M = (1 \times 1) + (1 \times 35.5)$$

$$= 1 + 35.5 = 36.5 \text{ g}$$

$$HCl \text{ এর ঘনমাত্রা, } S = 0.2 M$$

$$\text{আয়তন, } V = 500 \text{ mL}$$

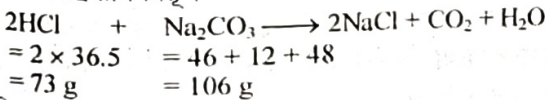
$$HCl \text{ এর ভর, } W = ?$$

$$\text{জানা আছে, ভর, } W = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.2 \times 36.5 \times 500}{1000}$$

$$= 3.65 \text{ g}$$

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



বিক্রিয়া থেকে,

73 g HCl বিক্রিয়া করে = 106 g Na_2CO_3 এর সাথে

$$\therefore 3.65 \text{ g HCl " " } = \frac{106 \times 3.65}{73} \text{ g } Na_2CO_3 \text{ " "}$$

$$= 5.3 \text{ g } Na_2CO_3 \text{ এর সাথে}$$

বিক্রিয়া থেকে হিসাব করে দেখা যায় যে, 3.65 g HCl এর সাথে 5.3 g Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে। অর্থাৎ বিকারে $(10 - 5.3) \text{ g} = 4.7 \text{ g}$ Na_2CO_3 অবশিষ্ট থাকে। যেহেতু Na_2CO_3 ক্ষারীয় প্রকৃতির, তাই বিকারের দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির।

সমস্যা ২৫ ▶ 2 g NaOH ও 2 g KOH কে পৃথক করে 1L পানিতে দ্রবীভূত করে দ্রবণ প্রস্তুত করা হলো। কোন দ্রবণের pH মান অধিক এবং কোনটি অধিক ক্ষারীয় নির্ণয় কর।

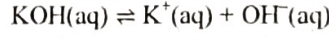
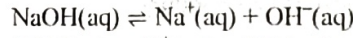
সমাধান : দেওয়া আছে,

$$NaOH \text{ এর পরিমাণ} = 2 \text{ g}$$

$$NaOH \text{ এর মোল সংখ্যা} = \frac{2}{40} = 0.05$$

$$KOH \text{ এর পরিমাণ} = 2 \text{ g}$$

$$\therefore KOH \text{ এর মোল সংখ্যা} = \frac{2}{56} = 0.0357$$



$$\therefore NaOH \text{ দ্রবণে } OH^- \text{ এর ঘনমাত্রা, } [OH^-] = 0.05 M$$

$$KOH \text{ দ্রবণে } OH^- \text{ এর ঘনমাত্রা, } [OH^-] = 0.0357 M$$

$$\therefore NaOH \text{ দ্রবণের, } pOH = \log [OH^-] = -\log (0.05) = 1.30$$

$$\therefore NaOH \text{ দ্রবণের, } pH = 14 - pOH$$

$$\text{বা, } pH = 14 - 1.30 = 12.7$$

$$KOH \text{ দ্রবণের, } pOH = -\log (0.0357) = 1.447$$

$$\therefore KOH \text{ দ্রবণের } pH = 14 - pOH = 14 - 1.447 = 12.553$$

সূত্রাং NaOH দ্রবণের pH (12.699) এর মান অধিক এবং অধিক ক্ষারীয়।

সমস্যা ২৬ ▶ 1 g NaOH এবং 1g KOH কে পৃথকভাবে একই আয়তনের পানিতে দ্রবীভূত করা হলো। কোন দ্রবণের pH এর মান অধিক হবে?

সমাধান : NaOH এর আণবিক ভর = $23 + 16 + 1 = 40$

$$\therefore 1 \text{ g NaOH এর মোল সংখ্যা} = \frac{1}{40} = 0.025$$

$$KOH \text{ এর আণবিক ভর} = 39 + 16 + 1 = 56$$

$$\therefore 1 \text{ g KOH এর মোল সংখ্যা} = \frac{1}{56} = 0.0179$$

ধরি, উভয়কে 1000 mL আয়তনে দ্রবীভূত করা হয়েছে।

$$\therefore NaOH \text{ এর ঘনমাত্রা} = 0.025 M$$

$$KOH \text{ এর ঘনমাত্রা} = 0.0179 M$$

যেহেতু 1 মোল NaOH বা 1 মোল KOH থেকে 1 মোল OH^- আয়ন উৎপন্ন হয় সেহেতু

$$NaOH \text{ দ্রবণে, } [OH^-] = 0.025 M$$

$$KOH \text{ দ্রবণে, } [OH^-] = 0.0179 M$$

$$\therefore NaOH \text{ দ্রবণের } pOH = -\log (0.025) = 1.60205$$

$$NaOH \text{ দ্রবণের } pH = 14 - 1.60205 = 12.398$$

$$KOH \text{ দ্রবণের } pOH = -\log (0.0179) = 1.747$$

$$\therefore KOH \text{ দ্রবণের } pH = 14 - 1.747 = 12.252$$

$\therefore NaOH$ দ্রবণের pH অধিক।

সমস্যা ২৭ ▶ 1.5 g H_2SO_4 এবং 1.5 g HNO_3 কে পৃথকভাবে একই আয়তনের পানিতে দ্রবীভূত করা হলো। কোন দ্রবণের pH এর মান অধিক?

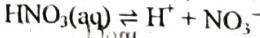
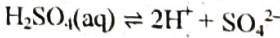
$$\text{সমাধান : } 1.5 \text{ g } H_2SO_4 \text{ এসিডের মোল সংখ্যা} = \frac{1.5}{98} = 0.0153$$

$$1.5 \text{ g } HNO_3 \text{ এসিডের মোল সংখ্যা} = \frac{1.5}{63} = 0.0238$$

ধরি, উভয়কে 1000 mL আয়তনে দ্রবীভূত করা হয়েছে।

$$\therefore H_2SO_4 \text{ এসিডের ঘনমাত্রা} = 0.0153 M$$

$$HNO_3 \text{ এসিডের ঘনমাত্রা} = 0.0238 M$$



∴ H_2SO_4 দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা,

$$[H^+] = (2 \times 0.0153) M = 0.0306 M$$

HNO_3 দ্রবণের H^+ আয়নের ঘনমাত্রা, $[H^+] = 0.0238 M$

∴ H_2SO_4 দ্রবণের $pH = -\log [H^+] = -\log (0.0306) = 1.5141$

HNO_3 দ্রবণের $pH = -\log [H^+] = -\log (0.0238) = 1.6234$

∴ HNO_3 এসিড দ্রবণের pH (1.6238), H_2SO_4 এসিড দ্রবণের pH (1.5141) অপেক্ষা অধিক।

সমস্যা ২৮ ▶ $pH = 3$ এবং $pH = 6$ মাত্রার দুটি দ্রবণ দেওয়া আছে। কোনটি বেশি অম্লীয় এবং কতগুণ বেশি অম্লীয়?

সমাধান : আমরা জানি,

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$\therefore [H_3O^+] = 10^{-pH} \text{ g ion L}^{-1}$$

যখন $pH = 3$, তখন $[H_3O^+] = 10^{-3} \text{ g ion L}^{-1}$

যখন $pH = 6$, তখন $[H_3O^+] = 10^{-6} \text{ g ion L}^{-1}$

সুতরাং $pH = 3$ এবং $pH = 6$ মাত্রার দ্রবণ দুটির মধ্যে প্রথম দ্রবণে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা দ্বিতীয়টি অপেক্ষা বেশি। কাজেই $pH = 3$ মাত্রার দ্রবণটি বেশি অম্লীয় হবে।

গণনা থেকে দেখা যায়, $pH = 3$ মানবিশিষ্ট দ্রবণে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা, $pH = 6$ মানবিশিষ্ট দ্রবণে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা অপেক্ষা $\frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 10^3$ গুণ বেশি।

সুতরাং, প্রথম দ্রবণটির অম্লত্ব দ্বিতীয় দ্রবণ অপেক্ষা 1000 গুণ বেশি।

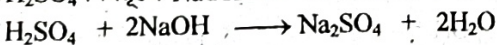
সমস্যা ২৯ ▶ 500 mL দ্রবণে 20 g NaOH দ্রবীভূত করা হল। এই দ্রবণকে 600 mL 0.1 M H_2SO_4 দ্রবণের সাথে মিশানো হল। মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি নির্ণয় কর।

সমাধান : মনে করি, 600 mL 0.1 M H_2SO_4 দ্রবণে দ্রবীভূত H_2SO_4 এর ভর 'g' গ্রাম

$$\therefore w = \frac{SMV}{1000} = \frac{0.1 \times 98 \times 600}{1000} \text{ g} = 5.88 \text{ g}$$

এখানে,
দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S = 0.1 M$
দ্রবণের আয়তন, $V = 600 \text{ mL}$
 H_2SO_4 এর গ্রাম আণবিক ভর, $M = 98 \text{ g}$
দ্রবীভূত H_2SO_4 এর ভর, $w = ?$

H_2SO_4 নিম্নরূপে NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে,



$$\begin{array}{ccc} 98 \text{ g} & 2 \times 40 \text{ বা} & \\ & 80 \text{ g} & \end{array}$$

অর্থাৎ 98 g H_2SO_4 প্রশমিত করে 80 g NaOH

$$\therefore 1 \text{ g } H_2SO_4 \quad " \quad " \quad \frac{80}{98} \text{ g NaOH}$$

$$\therefore 5.88 \text{ g } H_2SO_4 \quad " \quad " \quad \frac{80 \times 5.88}{98} \text{ g NaOH} = 3.8 \text{ g NaOH}$$

অর্থাৎ দ্রবণে অপ্রশমিত NaOH থাকবে, কিন্তু H_2SO_4 সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত হবে।

অতএব দ্রবণটি ক্ষারীয় হবে।

সমস্যা ৩০ ▶ 100 mL HCl এর জলীয় দ্রবণকে 200 mL NaOH এর জলীয় দ্রবণের সাথে মিশ্রিত করা হলো। যদি HCl ও NaOH দ্রবণের pH যথাক্রমে 2 ও 12 হয়, তবে মিশ্র দ্রবণের প্রকৃতি ও pH মান নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, HCl দ্রবণের আয়তন, $V_a = 100 \text{ mL}$

$$HCl \text{ দ্রবণে } pH = 2$$

এখানে, HCl দ্রবণের ক্ষেত্রে,

$$\text{বা, } pH = -\log [H^+]$$

$$\text{বা, } 2 = -\log [H^+]$$

$$\text{বা, } [H^+] = \log^{-1} (-2)$$

$$\text{বা, } [H^+] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

অতএব,

$$1000 \text{ mL দ্রবণে } H^+ \text{ আয়ন থাকে } 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\therefore 100 \text{ mL } " H^+ " " \frac{10^{-2} \times 100}{1000} \text{ mol} = 10^{-3} \text{ mol}$$

আবার,

$$NaOH \text{ দ্রবণের আয়তন, } V_b = 200 \text{ mL}$$

$$NaOH \text{ দ্রবণের } pH = 12$$

এখন, NaOH দ্রবণের ক্ষেত্রে,

$$pOH = 14 - pH$$

$$= 14 - 12 = 2$$

আবার,

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$\text{বা, } [OH^-] = \log [-pOH]$$

$$\text{বা, } [OH^-] = \log (-2)$$

$$\therefore [OH^-] = 10^{-2} \text{ mol/L}^{-1}$$

অতএব,

$$1000 \text{ mL দ্রবণে } OH^- \text{ আয়ন থাকে } 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\therefore 200 \text{ mL } " OH^- " " \frac{10^{-2} \times 200}{1000} \text{ mol} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

H^+ ও OH^- আয়ন নিম্নরূপে সংযুক্ত হয়,



অর্থাৎ 1 mol H^+ , 1 mol OH^- কে প্রশমিত করে।

অতএব, $10^{-3} \text{ mol } H^+$ আয়ন, $10^{-3} \text{ mol } OH^-$ আয়নকে প্রশমিত করবে।

প্রশমনের পর অবশিষ্ট OH^- আয়নের পরিমাণ

$$= (2 \times 10^{-3} - 10^{-3}) \text{ mol}$$

$$= 10^{-3} \text{ mol}$$

যেহেতু দ্রবণে OH^- আয়ন অবশিষ্ট থাকবে, তাই দ্রবণটি ক্ষারীয় হবে।

এখন, মিশ্রিত দ্রবণের মোট আয়তন $= (100 + 200) \text{ mL} = 300 \text{ mL}$

$$\therefore 300 \text{ mL দ্রবণে } OH^- \text{ আয়ন থাকে } 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\therefore 1000 \text{ mL } " OH^- " " \frac{10^{-3} \times 1000}{300} \text{ mol} = 3.3333 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\therefore \text{মিশ্রিত দ্রবণে } OH^- \text{ আয়নের ঘনমাত্রা } [OH^-] = 3.3333 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\therefore \text{মিশ্রণের } pOH = -\log [OH^-]$$

$$= -\log [3.3333 \times 10^{-3}]$$

$$= 2.48045$$

$$\therefore \text{মিশ্রিত দ্রবণের } pH = 14 - pOH = 14 - 2.48045 = 11.51955$$

সমস্যা ৩১ ▶ 25 °C তাপমাত্রায় টাইট্রেশনের সময় 20 mL 0.1 M NaOH দ্রবণের মধ্যে 25 mL 0.1 M HCl দ্রবণ যোগ করা হলো।

দ্রবণের pH মান নির্ণয় কর।

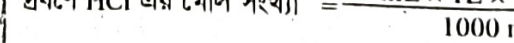
সমাধান : প্রথমে মিশ্রণের মধ্যে প্রতিটি উপাদানের কত মোল যোগ করা হয়েছে তা নির্ণয় করি।

দ্রবণে NaOH এর মোল সংখ্যা $= \frac{20 \text{ mL} \times 1 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol.L}^{-1}}{1000 \text{ mL}}$

$$= 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{দ্রবণে HCl এর মোল সংখ্যা} = \frac{25 \text{ mL} \times 1 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol.L}^{-1}}{1000 \text{ mL}}$$

$$= 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$



এসিড ও ক্ষারের প্রশমনের ক্ষেত্রে মোলের অনুপাত ১ : ১

∴ মিশ্রণের $2 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$, $2 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$ কে প্রশমিত করবে।

∴ প্রশমনের পরে দ্রবণের মধ্যে অতিরিক্ত HCl এর মোল সংখ্যা =
 $(2.5 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-3}) = 5 \times 10^{-4} \text{ mol}$

বর্তমানের দ্রবণের মোট আয়তন = $(20 + 25) \text{ mL}$
 $= 45 \text{ mL}$
 $= 4.5 \times 10^{-2} \text{ L}$

∴ প্রশমনের পরে দ্রবণে HCl এর ঘনমাত্রা, $[\text{HCl}] = \frac{5 \times 10^{-4} \text{ mol}}{4.5 \times 10^{-2} \text{ L}}$
 $= 1.11 \times 10^{-6} \text{ mol. L}^{-1} = 1.11 \times 10^{-6} \text{ M}$

∴ দ্রবণে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা, $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.11 \times 10^{-6} \text{ M}$

∴ মিশ্রণের $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$
 $= -\log (1.11 \times 10^{-6})$
 $= 5.95$

∴ মিশ্রিত দ্রবণের pH মান হবে 5.95।

সমস্যা ৩২ ▶ 25°C তাপমাত্রায় টাইট্রেশনের সময় 60 mL 0.1 M NaOH দ্রবণের মধ্যে 50 mL 0.1 M HCl দ্রবণ যোগ করা হলো। মিশ্র দ্রবণের pH মান গণনা কর।

সমাধান : NaOH ও HCl এর মধ্যকার বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



সমীকরণ অনুসারে, 1 মোল NaOH $\equiv$ 1 মোল HCl

মিশ্রণের 50 mL 0.1 M HCl দ্রবণকে প্রশমিত করতে 50 mL 0.1 M HCl দ্রবণ প্রয়োজন।

∴ মিশ্রণে অবশিষ্ট NaOH এর পরিমাণ = $(60 - 50) \text{ mL} = 10 \text{ mL}$

∴ মিশ্রণে 10 mL 0.1 M NaOH দ্রবণ থাকবে।

আবার, NaOH এর আণবিক ভর = 40

1000 mL 1 M দ্রবণে দ্রবীভূত থাকে 40 g NaOH

∴ 10 mL 0.1 M " " " $\frac{40 \times 10 \times 0.1}{1000} \text{ g NaOH}$
 $= 0.04 \text{ g NaOH}$

এখানে, ভর, $w = 0.04 \text{ g}$

আণবিক ভর, $M = 40$

আয়তন, $V = (60 + 50) \text{ mL} = 110 \text{ mL}$

আমরা জানি, মোলারিটি, $S = \frac{1000 \times w}{M \times V}$

বা, $S = \frac{1000 \times 0.04}{40 \times 110} = 9.09 \times 10^{-3} \text{ M}$

∴ দ্রবণে $[\text{OH}^-] = 9.09 \times 10^{-3} \text{ M}$

∴ দ্রবণের $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (9.09 \times 10^{-3}) = 2.0414$

আমরা জানি, $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

বা, $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$

বা, $\text{pH} = 14 - 2.0414$

∴ $\text{pH} = 11.9586$

∴ দ্রবণের pH মান 11.9586.

সমস্যা ৩৩ ▶ 25°C তাপমাত্রায় একজন শিক্ষার্থী টাইট্রেশনের সময় 10 mL 0.15 M NaOH দ্রবণের মধ্যে 10.5 mL 0.15 M HCl দ্রবণ ব্যবহার করেছিল। মিশ্রণের pH মান নির্ণয় কর।

সমাধান : NaOH ও HCl এর বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



সমীকরণ অনুযায়ী, 1 mol NaOH $\equiv$ 1 mol HCl

মিশ্রণটিতে 10 mL 0.15 M NaOH দ্রবণের সাথে 10.5 mL 0.15 M HCl দ্রবণ ব্যবহার করা হয়েছে। কাজেই প্রশমনের পর মিশ্রণে অবশিষ্ট এসিডের পরিমাণ = $(10.5 - 10) \text{ mL} = 0.5 \text{ mL}$

∴ প্রশমনের পর দ্রবণে 0.5 mL 0.15 M HCl দ্রবণ বিদ্যমান থাকবে।

আবার, HCl এর আণবিক ভর = 36.5

1000 mL 1 M দ্রবণে দ্রবীভূত থাকে 36.5 g HCl

∴ 0.5 mL 0.15 M দ্রবণে দ্রবীভূত থাকে $= \frac{36.5 \times 0.15 \times 0.5}{1000} \text{ g HCl}$
 $= 2.7375 \times 10^{-3} \text{ g HCl}$

এখানে, ভর, $w = 2.7375 \times 10^{-3} \text{ g}$

আণবিক ভর, $M = 36.5$

আয়তন, $V = (10 + 10.5) \text{ mL} = 20.5 \text{ mL}$

আমরা জানি,

মোলারিটি, $S = \frac{1000 \times w}{M \times V}$

বা, $S = \frac{1000 \times 2.7375 \times 10^{-3}}{36.5 \times 20.5} \text{ M} = 3.658 \times 10^{-3} \text{ M}$

∴ দ্রবণে $[\text{H}^+] = 3.658 \times 10^{-3} \text{ M}$

∴ দ্রবণের $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log (3.658 \times 10^{-3}) = 2.44$

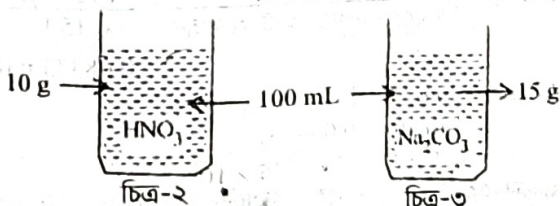
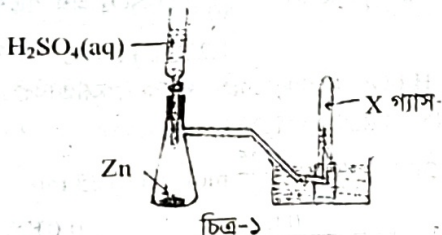
∴ দ্রবণের pH মান 2.44.



প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তর সংবলিত গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার জন্য সেরা প্রকৃতির নিম্নতায় প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্ন সংবলিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

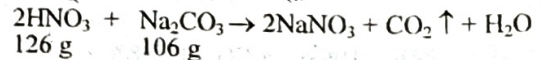
সমস্যা ৩৪ ▶



(ঘ) চিত্র-২ ও চিত্র-৩ দ্রবণের মিশ্রিত অবস্থায় pH এর প্রকৃতি কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '১৯]

সমাধান : (ঘ) উদ্দীপকের চিত্র-২ ও চিত্র-৩ এর দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিম্নরূপে বিক্রিয়া সংঘটিত হয়—



126 g 106 g

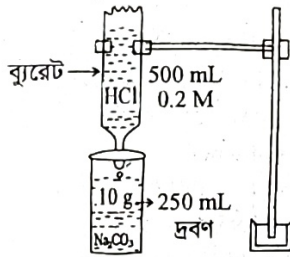
বিক্রিয়া থেকে, 126 g HNO₃ বিক্রিয়া করে = 106 g Na₂CO₃ এর সাথে

∴ 10 g HNO₃ বিক্রিয়া করে = $\frac{106 \times 10}{126} \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ এর সাথে

= 8.413 g Na₂CO₃ এর সাথে

সুতরাং বিক্রিয়ার হিসাব থেকে দেখা যায় যে, 10 g HNO₃ এর সাথে 8.413 g Na₂CO₃ বিক্রিয়া করে। অর্থাৎ, মিশ্রণে $(15 - 8.413) = 6.587 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ অবশিষ্ট থেকে যায়। যেহেতু Na₂CO₃ ক্ষারীয় প্রকৃতির। সুতরাং, দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রিত অবস্থায় pH এর প্রকৃতি ক্ষারীয় হবে এবং $\text{pH} > 7$ ।

সমস্যা ৩৫ ▶



চিত্র : বিকার

(গ) বিকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) ব্যুরেট থেকে সম্পূর্ণ দ্রবণ বিকারে যোগ করলে দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়, না ক্ষারীয় হবে – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. '১৯]

সমাধান : (গ) প্রদত্ত বিকারে,

Na_2CO_3 এর ভর, $w = 10\text{g}$

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর $M = (23 \times 2) + (1 \times 12) + (3 \times 16)$
 $= 46 + 12 + 48 = 106\text{g}$

আয়তন, $V = 250\text{ml}$

বের করতে হবে, ঘনমাত্রা, $S = ?$

$$\text{জানা আছে, ঘনমাত্রা, } S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 10}{106 \times 250}$$

$$= 0.377\text{ M}$$

∴ বিকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.377 M

সমাধান : (ঘ) ব্যুরেটে,

HCl এর গ্রাম আণবিক ভর, $M = (1 \times 1) + (1 \times 35.5)$
 $= 1 + 35.5$
 $= 36.5\text{g}$

HCl এর ঘনমাত্রা, $S = 0.2\text{M}$

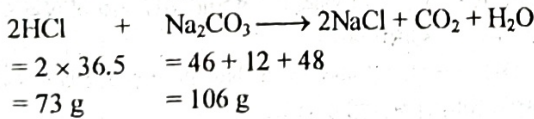
আয়তন, $V = 500\text{ mL}$

HCl এর ভর, $w = ?$

$$\text{জানা আছে, ভর, } w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.2 \times 36.5 \times 500}{1000} = 3.65\text{ g}$$

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



বিক্রিয়া থেকে,

73 g HCl বিক্রিয়া করে = 106 g Na_2CO_3 এর সাথে

$$\therefore 3.65\text{ g HCl} \text{ " " } = \frac{106 \times 3.65}{73}\text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ " "}$$

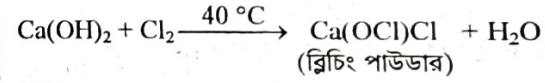
$$= 5.3\text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর সাথে}$$

বিক্রিয়া থেকে হিসাব করে দেখা যায় যে, 3.65 g HCl এর সাথে 5.3 g Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে। অর্থাৎ বিকারে $(10 - 5.3) = 4.7\text{ g}$ Na_2CO_3 অবশিষ্ট থাকে। যেহেতু Na_2CO_3 ক্ষারীয় প্রকৃতির। তাই বিকারের দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির।

সমস্যা ৩৬ ▶ $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{A(g)}$

বিক্রিয়কের ২য় যৌগটি হতে 50 gm ব্লিচিং পাউডার প্রস্তুত করতে কত গ্রাম ক্লোরিন প্রয়োজন? [ফেনী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ফেনী]

সমাধান : প্রদত্ত বিক্রিয়ায় ২য় বিক্রিয়ক যৌগটি হলো $\text{Ca}(\text{OH})_2$ । $\text{Ca}(\text{OH})_2$ এর মধ্যে 40°C তাপমাত্রায় Cl_2 গ্যাস চালনা করে ব্লিচিং পাউডার উৎপন্ন হয়।



বিক্রিয়া হতে দেখা যায়,

1 mol $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ (ব্লিচিং পাউডার) তৈরি করতে $\text{Ca}(\text{OH})_2$ এর মধ্যে 1 mol Cl_2 চালনা করতে হয়।

এখন,

$\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ এর আণবিক ভর = $40 + 16 + 35.5 \times 2 = 127\text{g}$

∴ 1 mol $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl} = 127\text{g}$

এবং Cl_2 এর আণবিক ভর = $35.5 \times 2 = 71$

∴ 1 mol $\text{Cl}_2 = 71\text{g}$

∴ 127 g ব্লিচিং পাউডার তৈরিতে ক্লোরিন প্রয়োজন 71 g

∴ 50 g ব্লিচিং পাউডার তৈরিতে ক্লোরিন প্রয়োজন $\frac{71 \times 50}{127}\text{g} = 27.95\text{g}$

অতএব, বিক্রিয়কের ২য় যৌগ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ থেকে 50 g ব্লিচিং পাউডার তৈরিতে 27.95 g Cl_2 প্রয়োজন।

সমস্যা ৩৭ ▶

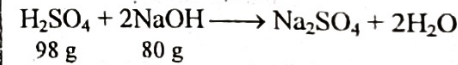
H_2SO_4
50 mL 2.45 gm

MOH
100 mL 0.25 M

পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ মিশ্রিত করলে pH প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। [M মৌলটি ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-1 এর মৌল]

সমাধান : তথ্য অনুযায়ী, M মৌলটি ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-1 এর মৌল হওয়ায় এটি সোডিয়াম (Na)। সুতরাং MOH যৌগটি NaOH।

পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়া ঘটবে—



98 g 80 g

২য় দ্রবণের ভর,

$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.25 \times 40 \times 100}{1000}$$

∴ $w = 1.0\text{ g}$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

80 g NaOH বিক্রিয়া করে = 98 g H_2SO_4 এর সাথে

∴ 1.0 g NaOH বিক্রিয়া করে = $\frac{98}{80}\text{ g H}_2\text{SO}_4$ এর সাথে

= 1.225 g H_2SO_4 এর সাথে

কিন্তু দ্রবণে H_2SO_4 অনেক বেশি থাকে। অতিরিক্ত H_2SO_4 এর পরিমাণ $(2.45 - 1.225)\text{g} = 1.225\text{ g}$

H_2SO_4 এর মোল সংখ্যা = $\frac{1.225}{98}\text{ mol} = 0.0125\text{ mol}$

এবং ঘনমাত্রা = $\frac{0.0125}{\text{লিটারে দ্রবণের মোট আয়তন}} = \frac{0.0125\text{ mol}}{0.15\text{ L}}$

= 0.08333 mol L^{-1}

সুতরাং, $\text{pH} = -\log [2\text{H}^+]$

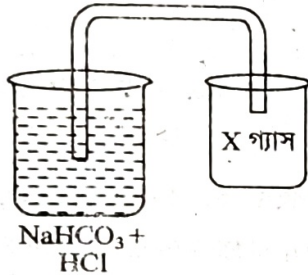
$$= -\log (2 \times 0.08333)$$

$$= 0.778$$

মেহেতু pH এর মান < 7, সেহেতু মিশ্রণের প্রকৃতি তীব্র অম্লীয় হবে।

সমস্যা ৩৮ ▶

দৃশ্যকল্প-১ :



যদি দৃশ্যকল্প-১ এর NaHCO_3 ও HCl এর পরিবর্তে CaO এবং NH_4Cl চালনা করা হয় তবে পৃথক দুটি দ্রবণের pH মানের তুলনামূলক ব্যাখ্যা দাও। [হাসান আলী সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, চাঁদপুর]

সমাধান : দৃশ্যকল্প-১ এ সংঘটিত বিক্রিয়া নিয়ে পাই—

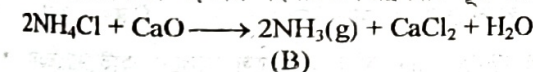


আবার, NaHCO_3 ও HCl এর পরিবর্তে CaO এবং NH_4Cl নিয়ে বিক্রিয়াটি—



দেখা যাচ্ছে, প্রথম ক্ষেত্রে CO_2 গ্যাস এবং ২য় ক্ষেত্রে NH_3 গ্যাস উৎপন্ন হচ্ছে। CO_2 অম্লধর্মী ও NH_3 ক্ষারধর্মী হওয়ায় পৃথক দ্রবণ দুটির pH মান ভিন্ন হবে। যেমন— CO_2 এর ক্ষেত্রে $\text{pH} < 7$ এবং NH_3 এর ক্ষেত্রে $\text{pH} > 7$ হয়। অর্থাৎ pH মান ভিন্ন হয়।

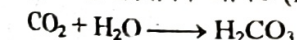
উদ্দীপকের চিত্র-২ এর সংঘটিত বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



(B)

সুতরাং, উদ্দীপকের A যৌগটি CO_2 ('গ' থেকে পাই) এবং B যৌগটি NH_3 । CO_2 ও NH_3 উভয় দ্রবণ আলাদা ভাবে পানিতে চালনা করলে যে দুটি দ্রবণ তৈরি হয় তাদের pH মান একই হবে না। নিচে তার যুক্তি প্রদর্শন করা হলো—

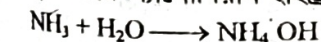
$\text{CO}_2(\text{g})$ গ্যাসটি একটি অম্লধর্মী গ্যাস। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে দুর্বল অম্ল কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) উৎপন্ন করে।



কার্বনিক এসিড

যেহেতু H_2CO_3 একটি দুর্বল অম্ল, সেহেতু H_2CO_3 দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা অবশ্যই কম হবে।

অপরদিকে NH_3 একটি ক্ষারধর্মী যৌগ। NH_3 পানিতে চালনা করলে দুর্বল ক্ষার অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড (NH_4OH) উৎপন্ন করে।

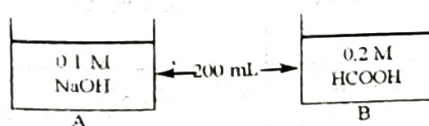


অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড

যেহেতু NH_4OH একটি দুর্বল ক্ষার, সেহেতু NH_4OH দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা বেশি হবে।

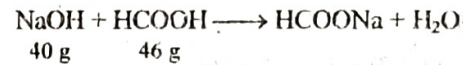
সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, CO_2 ও NH_3 আলাদাভাবে পানিতে চালনা করলে যে দুটি দ্রবণ তৈরি হয় তাদের pH মান একই হবে না।

সমস্যা ৩৯ ▶



A ও B দুই পাত্রের দ্রবণ সম্পূর্ণ মিশ্রিত করলে pH মান কেমন হতে পারে? আলোচনা কর। [ডা. মাহবুবী সরকার বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

সমাধান : উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে :



40 g 46 g

NaOH এর ক্ষেত্রে,

NaOH এর আণবিক ভর, $M = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g}$

আয়তন, $V = 200 \text{ ml}$

ঘনমাত্রা, $S = 0.1 \text{ M}$

ভর, $w = ?$

$$\text{আমরা জানি, } w = \frac{\text{SMV}}{1000} = \frac{0.1 \times 40 \times 200}{1000} = 0.8 \text{ g}$$

HCOOH এর ক্ষেত্রে,

HCOOH এর আণবিক ভর, $M = (1 \times 2) + 12 + (2 \times 16)$

$$= 2 + 12 + 32 = 46 \text{ g}$$

আয়তন, $V = 200 \text{ ml}$

ঘনমাত্রা, $S = 0.2 \text{ M}$

ভর, $w = ?$

আমরা জানি,

$$w = \frac{\text{SMV}}{1000}$$

$$= \frac{0.2 \times 46 \times 200}{1000}$$

$$= 1.84 \text{ g}$$

বিক্রিয়া থেকে,

40g NaOH বিক্রিয়া করে = 46 g HCOOH এর সাথে

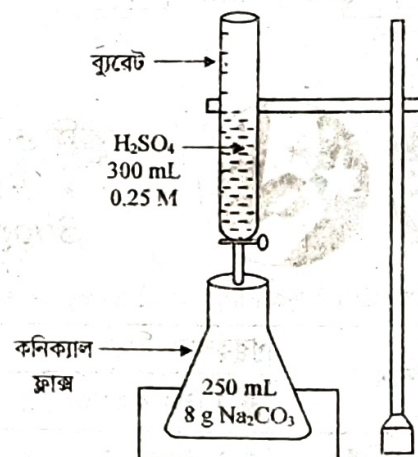
$$\therefore 0.8 \text{ g NaOH " " } = \frac{46 \times 0.8}{40} \text{ g HCOOH "}$$

$$= 0.92 \text{ g HCOOH "}$$

অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে অতিরিক্ত HCOOH বিদ্যমান $(1.84 - 0.92) = 0.92 \text{ g}$ ।

অর্থাৎ, মিশ্রণটি অম্লীয় প্রকৃতির। সুতরাং মিশ্রণের pH মান 7 অপেক্ষা কম হবে।

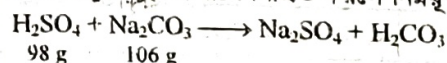
সমস্যা ৪০ ▶



বুরেট থেকে সম্পূর্ণ দ্রবণ কনিক্যাল ফ্লাস্কে যোগ করলে দ্রবণের প্রকৃতি কিরূপ হবে— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

[আহম্মদ উদ্দিন শাহ শিশু নিকেতন স্কুল এন্ড কলেজ, গাইবান্ধা]

সমাধান : উদ্দীপকের বুরেটের দ্রবণ H_2SO_4 এবং কনিক্যাল ফ্লাস্কের দ্রবণ Na_2CO_3 এর সাথে মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে—



98 g 106 g

এখানে, H_2SO_4 এর ক্ষেত্রে,

আয়তন, $V = 300 \text{ mL}$

ঘনমাত্রা, $S = 0.25 \text{ M}$

আণবিক ভর, $M = (1 \times 2) + 32 + (4 \times 16)$
 $= 2 + 32 + 64 = 98 \text{ g}$

ভর, $w = ?$

আমরা জানি,

$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.25 \times 98 \times 300}{1000}$$

$$= 7.35 \text{ g}$$

$$\therefore H_2SO_4 \text{ এর মোল সংখ্যা} = \frac{7.35}{98} = 0.075 \text{ mol}$$

আবার, Na_2CO_3 এর ক্ষেত্রে,

$$Na_2CO_3 \text{ এর মোল সংখ্যা} = \frac{8}{106} = 0.075 \text{ mol}$$

বিক্রিয়া হতে,

1 মোল H_2SO_4 বিক্রিয়া করে 1 মোল Na_2CO_3 এর সাথে

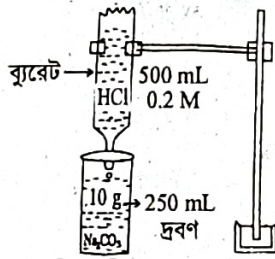
$\therefore 0.075$ মোল H_2SO_4 বিক্রিয়া করে 0.075 মোল Na_2CO_3 এর সাথে
 সুতরাং, বিক্রিয়াটিতে কোনো বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না। তাই
 বিক্রিয়াটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া।



প্রস্তুতি ও দক্ষতা যাচাই উপযোগী গাণিতিক প্রশ্নব্যাংক



১.



চিত্র : বিকার

ব্যুরেট থেকে সম্পূর্ণ দ্রবণ বিকারে যোগ করলে দ্রবণের প্রকৃতি
 অম্লীয়, না ক্ষারীয় হবে – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

[ব. বো. '১৯]

উত্তর : বিকারের দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির।

১ ও ২নং পাতের বিক্রিয়কদ্বয়ের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাসটির জলীয়
 দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

[দি. বো. '১৯]

উত্তর : দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়।

৩. কোনো জলীয় দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা 10^{-7}
 মোল/লিটার হলে দ্রবণের pH মান কত? উত্তর : 7।

৪. কোনো জলীয় দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা 2×10^{-3}
 মোল/লিটার হলে দ্রবণের pH মান কত? উত্তর : 2.7।

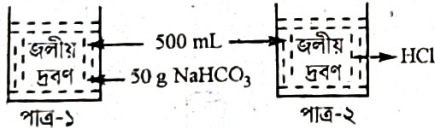
৫. কোনো জলীয় দ্রবণে pH মান 5 হলে দ্রবণে হাইড্রোজেন
 আয়নের ঘনমাত্রা কত মোল/লিটার?

উত্তর : 10^{-5} মোল/লিটার।

৬. কোনো জলীয় দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা 10^{-4}
 মোল/লিটার হলে দ্রবণের pH মান কত? উত্তর : 4।

৭. কোনো জলীয় দ্রবণে pH মান 10 হলে দ্রবণে হাইড্রোজেন
 আয়নের ঘনমাত্রা কত মোল/লিটার?

উত্তর : 10^{-10} মোল/লিটার।



পাত্র-১

পাত্র-২

PART

03



এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স
 Exclusive
 Suggestions

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
 ১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
 এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	7★ (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	5★ (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	3★ (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৪, ৭, ৯, ১৩, ১৪, ১৬	৫, ৮, ১০, ১৫	১, ১১, ১৭
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	১, ৭, ৮, ১৮, ১৯, ২৫, ২৮, ৩০	২, ৪, ১১, ১৫, ১৭, ২০, ২১, ২৯, ৩১, ৩৩	৩, ৫, ৯, ১৬, ৩২
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৩, ১২, ১৩, ১৪, ১৭, ১৮, ৩১, ৩৭, ৪১, ৪৪	৪, ১০, ১৬, ১৯, ২৮, ৩০, ৪২	৬, ৮, ২৩, ২৭
গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান	২, ৪, ৮, ১৮, ২৯, ৩৪	১, ১১, ১৯, ২৭, ৩৫	১৩, ৩৭, ৩৯

PART

04



যাচাই ও মূল্যায়ন Assessment & Evaluation

অধ্যয়নভিত্তিক প্রকৃতি যাচাই ও
মূল্যায়নের জন্য মডেল টেস্ট আকারে
সৃজনশীল প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ১ : সৃজনশীল প্রশ্ন

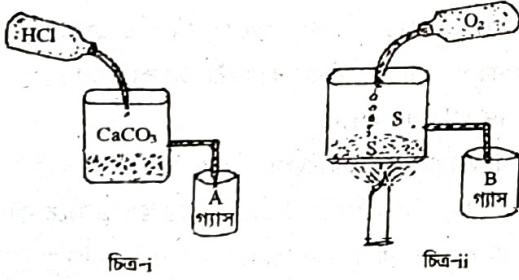
পূর্ণমান—৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

১▶ টেক্সটাইল মিল ও ডায়িং শিল্প, রং ও সালফিউরিক এসিডযুক্ত বর্জ্য সরাসরি নিকটস্থ জলাশয়ে ফেলছে। ফলে ঐ সকল জলাশয় জলজ প্রাণীর বসবাসের অনুপযুক্ত হয়ে পড়ছে।

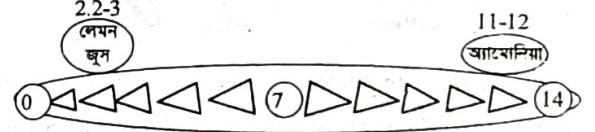
- ক. তেঁতুলে কোন এসিড থাকে? ১
- খ. উদ্ভীপকের জলাশয়ের pH মান সম্পর্কে তোমার ধারণা ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. টেক্সটাইল মিল ও ডায়িং শিল্পের দূষণ নিয়ন্ত্রণ প্লান্টে এসিড দূষণ নিয়ন্ত্রণে যৌক্তিক পরামর্শ দাও। ৩
- ঘ. টেক্সটাইল মিল ও ডায়িং শিল্পের আশেপাশে এসিড বৃষ্টির সম্ভাবনা বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২▶



- ক. সবল এসিড কাকে বলে? ১
 - খ. CH_3COOH একটি দুর্বল অম্ল কেন? ২
 - গ. উদ্ভীপকের লবণের অম্লীয় মূলকটি কীভাবে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
 - ঘ. 'A' ও 'B' গ্যাসের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি কী একই রকম? বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩▶ রাইয়ান পেটে ব্যথা অনুভব করায় ডাক্তার তাকে এন্টাসিড ট্যাবলেট খাওয়ার পরামর্শ দিলেন। ট্যাবলেট খাওয়ার পর তার ব্যথা প্রশমিত হল। তার পেটে সৃষ্ট গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ ধাতব Cu এর সাথে বিক্রিয়া 'না' করলেও জারণধর্মী এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে।
- ক. নির্দেশক কী? ১
 - খ. "এসিড বৃষ্টিই বহুজীব বিলুপ্তির কারণ"—ব্যাখ্যা কর। ২
 - গ. রাইয়ানের পেটের ব্যথা কীভাবে প্রশমিত হলো? ব্যাখ্যা কর। ৩
 - ঘ. উদ্ভীপকের শেষোক্ত ঘটনাটি সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪▶ "এসিড বৃষ্টির" পানি ভূ-পৃষ্ঠের উপর দিয়ে যাওয়ার সময় বিভিন্ন লবণ এতে দ্রবীভূত হয় এবং পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য "খরতার" সৃষ্টি হয়।
- ক. BOD কী? ১
 - খ. খর পানিতে সাবান ফেনা তৈরি করে না কেন? ২
 - গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য কীভাবে সৃষ্টি হয় সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
 - ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বৃষ্টির কারণ ও ফলাফল বিশ্লেষণ কর। ৪

৫▶ নিচের স্কেলটি লক্ষ কর :



- ক. pOH কী? ১
 - খ. pH বলতে কী বোঝ? ২
 - গ. উদ্ভীপকের স্কেলটি ব্যাখ্যা কর। ৩
 - ঘ. কৃষিক্ষেত্রে ও প্রসাধনীতে উদ্ভীপকের স্কেলটির গুরুত্ব আলোচনা কর। ৪
- ৬▶ (i) H_2SO_4 ,
(ii) $\text{CaCO}_3 + \text{লঘু HCl} \rightarrow \text{X(g)} + \text{CaCl}_2(\text{aq})$
- ক. ক্ষার কী? ১
 - খ. এসিড লবণ বলতে কী বুঝ? ২
 - গ. উদ্ভীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন X গ্যাসটি শনাক্ত করে এর একটি রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা কর। ৩
 - ঘ. কপারের সাথে উদ্ভীপকের (i) নং যৌগটির লঘু অবস্থায় বিক্রিয়া না হলেও গাঢ় অবস্থায় বিক্রিয়া ঘটায় কারণ সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৭▶ একজন শিক্ষক বিশুদ্ধ কস্টিক সোডা ও অ্যামোনিয়া না নিয়ে বরং এদের জলীয় দ্রবণ নিলেন এবং তাতে HCl এসিড যোগ করলেন। দেখা গেল, বিক্রিয়ায় উৎপাদের উৎপন্ন হার প্রথম বিক্রিয়ার তুলনায় দ্বিতীয় বিক্রিয়ায় কম।
- ক. গাঢ় হাইড্রোক্সিক্লোরিক এসিডে এসিড ও পানির শতকরা অনুপাত কত? ১
 - খ. গাঢ় এসিড ও ক্ষার বিপাকজনক কেন? ২
 - গ. বিশুদ্ধ NaOH ও NH_3 এর পরিবর্তে এদের দ্রবণ নেয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
 - ঘ. উদ্ভীপকের প্রথম বিক্রিয়ার তুলনায় দ্বিতীয় বিক্রিয়ার হার কম হওয়ার কারণ যথাযথ পরীক্ষার মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৮▶ রিফাত ময়মনসিংহে তার বন্ধুর বাসায় বেড়াতে গিয়ে দেখল সেখানকার সব লোকের হাতে ও পায়ে লাল রঙের ক্ষত হয়েছে। লক্ষণ দেখে সে বুঝতে পারল বিশেষ ধরনের দূষণ এ সমস্যার জন্য দায়ী।
- ক. দূষক কাকে বলে? ১
 - খ. পানি দূষণ কীভাবে হয়? ২
 - গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত দূষিত পানি পানের ক্ষতিকর প্রভাব বর্ণনা কর। ৩
 - ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত দূষণ থেকে বাঁচার উপায় সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

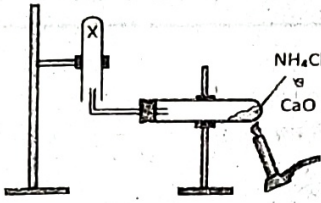
- | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ১▶ ৪৬৯ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৩▶ ৪৭৩ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৫▶ ৪৮৫ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৭▶ ৪৮৫ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর |
| ২▶ ৪৭১ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৪▶ ৪৭৭ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৬▶ ৪৮৩ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর | ৮▶ ৪৮৮ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর |

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ২ : সৃজনশীল প্রশ্ন
[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

পূর্ণমান-৫০

১ ▶ নিচের চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর—



- ক. NO_2 গ্যাসের বর্ণ কী? ১
খ. চূনের পানির pH-এর মান ৭ থেকে বেশি না কম হবে? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. 'X' গ্যাসটির জলীয় দ্রবণের একটি রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. HCl গ্যাসের মধ্যে X গ্যাস চালনা করলে কী ঘটবে? সমীকরণসহ লেখো। ৪

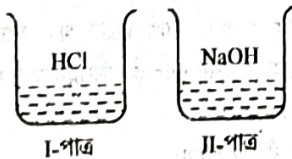
২ ▶ 'ক' এর এলাকায় প্রচুর শিল্প ও কলকারখানা গড়ে উঠেছে এবং উদ্ভিদের বৃদ্ধির হারও কম। এলাকাটির অধিকাংশ গাছের পাতা ফ্যাকাশে। অপরদিকে তার বাড়ির সন্নিকটে একটি পুকুর আছে যা চূনাপাথর বেষ্টিত পাহাড়ের পাদদেশে অবস্থিত। পুকুরটির পানিতে সহজে সাবানের ফেনা উৎপন্ন হয় না।

- ক. ক্রোরিনেশন কী? ১
খ. অ্যামোনিয়া ক্ষারধর্মী কেন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'ক' এর এলাকায় অবস্থিত পুকুরের পানিতে সহজে সাবানের ফেনা উৎপন্ন না হওয়ার কারণ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্ভিদপত্রের প্রথম ঘটনাটির কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶ Al, Fe (III), Cu তিনটি ধাতব পদার্থ এবং NH_3 , CO_2 দুটি গ্যাস।

- ক. pH কী? ১
খ. পরিপাক ক্ষেত্রে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব লেখ। ২
গ. উদ্ভিদপত্রের একটি গ্যাস ক্ষারধর্মী – প্রমাণ কর। ৩
ঘ. তথ্যের ধাতব মৌল তিনটির নাইট্রেট লবণের সাথে কৃত্তিক সোডার জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়ায় পৃথক পৃথক বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হবে কি না—বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶ নিচের উদ্ভিদপত্রটি লক্ষ্য কর—



- ক. প্রসাধনীর pH মান কত থাকা উত্তম? ১
খ. (ii) নং পাত্রে যৌগটি শক্তিশালী ক্ষার— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং ও (ii) নং পাত্রে যৌগদ্বয়ের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণটি প্রশমন— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. Cu, (i) নং পাত্রে যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে না কিন্তু বিজ্র অবস্থায় HNO_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে— আলোচনা কর। ৪

৫ ▶ সোনিয়ার সিংগারা, পুরি, পরোটা সহ যে কোনো ভাজা-পোড়া জিনিসই তার পছন্দ। সোনিয়ার একদিন পেটের ব্যথা শুরু হলে তার মা এন্টাসিড ঔষধ খেতে দিলে কিছুক্ষণের মধ্যে সোনিয়া সুস্থ হয়ে ওঠে।

- ক. COD-এর পূর্ণরূপ কী? ১
খ. পানির স্থায়ী খরতা দূরীকরণ পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সোনিয়ার পেটে ব্যথা হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. মায়ের ঔষধে কীভাবে সোনিয়া সুস্থ হয়ে ওঠলো, যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶ অগ্নিকাণ্ডের আমেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের ফলে ও বজ্রপাতের সময় সৃষ্ট ২ ধরনের গ্যাস এসিড বৃষ্টিতে কার্যকরী ভূমিকা রাখে।

- ক. খর পানি কাকে বলে? ১
খ. দাঁতের যত্নে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব লিখ। ২
গ. উল্লিখিত গ্যাসদ্বয় দ্বারা কীভাবে এসিড উৎপন্ন করে বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উপরোক্ত ঘটনা দ্বারা উৎপন্ন গ্যাসদ্বয় এসিড বৃষ্টি সৃষ্টিতে কতটা কার্যকরী ভূমিকা পালন করে যাচাই কর। ৪

৭ ▶ টুটুলের নলকূপের পানিতে সাবান দিয়ে ফুল ড্রেস ধোত করতে অনেক সময় লেগে যায়। কাপড়ও ভালো পরিষ্কার হয় না।

- ক. এন্টাসিডে কী থাকে? ১
খ. শরীরের বিভিন্ন অঙ্গের pH মান দেখাও। ২
গ. টুটুলের কাপড় ধুতে বেশি সময় লাগার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. টুটুলের স্থলে তুমি হলে কাপড় পরিষ্কার করার জন্য কী ব্যবস্থা গ্রহণ করবে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড নির্ণয়ে উল্লেখযোগ্য তিনটি পদ্ধতি নিম্নরূপ—
1. BOD পরীক্ষা; 2. COD পরীক্ষা; 3. pH স্কেল।

- ক. পাকস্থলীর pH মান কত? ১
খ. পানির খরতার কারণ কী? ২
গ. উদ্ভিদপত্রের 1নং ও 2নং পদ্ধতির পার্থক্য কর। ৩
ঘ. পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড নির্ণয়ে উদ্ভিদপত্রের 3নং পদ্ধতির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ১ ▶ ৪৬৯ পৃষ্ঠার ১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ৪৭২ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▶ ৪৮৩ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৪ ▶ ৪৮৪ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▶ ৪৮৬ পৃষ্ঠার ২৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▶ ৪৮৬ পৃষ্ঠার ৩০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৭ ▶ ৪৮৭ পৃষ্ঠার ৩১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮ ▶ ৪৮৭ পৃষ্ঠার ৩২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই



আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রশ্নসহ দেশসেরা মূল্যসমূহের প্রশ্নপত্র এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পারেন QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।

খনিজ সম্পদ : ধাতু-অধাতু

Mineral Resources : Metals and Non-metals



এ অধ্যায়ে অনন্য **A+** সংযোজন



এক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণ



পাঠ্যবইয়ের
প্রমোত্তর



বোর্ড ও স্কুল
প্রমোত্তর



পাঠের ধারায়
প্রমোত্তর



গাণিতিক
সমাধান

আলোচ্য বিষয়াবলি

• খনিজ সম্পদ (শিলা, খনিজ ও আকরিক); • ধাতু নিষ্কাশন (আকরিককে চূর্ণ-বিচূর্ণ করা, আকরিক এর ঘনীকরণ, ঘনীকৃত আকরিককে অক্সাইডে রূপান্তর, ধাতব অক্সাইডকে মুক্ত ধাতুতে রূপান্তর, ধাতু বিশুদ্ধকরণ); • নির্বাচিত সংকর ধাতু; • কতিপয় ধাতু এবং সংকর ধাতুর ক্ষয় হওয়ার লক্ষণ, কারণ ও প্রতিকার; • খনিজ অধাতু (সালফার, সালফারের ব্যবহার ও যৌগ, সালফিউরিক এসিডের ধর্ম)।

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

বাংলাদেশের নেত্রকোনা জেলার দুর্গাপুর উপজেলার বিজয়পুর, গোপালপুর অন্যতম পর্যটন কেন্দ্র। এখানে নয়নাভিরাম লেকের পাশে সাদা মাটির পাহাড় দেখা যায়। কেওলিন বা অ্যালুমিনিয়াম সমৃদ্ধ এই মাটি সিরামিক কারখানায় ব্যবহৃত হয়। শুরুরে চীন দেশের লোকেরা এই রকম মাটি ব্যবহার করতো বলে এই মাটিকে চীনা মাটি বা চায়না ক্রে বলা হয়। সচরাচর কালো বা ধূসর এবং লাল মাটি দেখা যায়। প্রতি ক্ষেত্রে মাটির বৈশিষ্ট্য ভিন্ন। এই ভিন্নতার কারণ মাটিতে বিভিন্ন খনিজের উপস্থিতি। আমরা সাধারণত যেসব ধাতুর নাম বলি, সেগুলোর অধিকাংশই প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। অ্যালুমিনিয়াম, আয়রন, ক্যালসিয়াম, পটাসিয়াম, সোডিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ধাতুকে এদের আকরিক হতে সংগ্রহ করতে হয়।

ওয়েব লিংকড



প্রশ্ন ও উত্তর

শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—

www.mineralresources.com.au/
en.wikipedia.org/wiki/Mineral
en.wikipedia.org/wiki/Ore
www.chemguide.co.uk/inorganic/extractionmenu.html
www.docbrown.info/page04/Mextract.htm
en.wikipedia.org/wiki/Sulfuric_acid
www.sarecycling.com/

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী

আল-রাযি

আবু বকর মোহাম্মদ ইবন যাকারিয়া আল-রাযি (৮৬৫ – ৯২৫) একজন দক্ষ পারসিক চিকিৎসক এবং দার্শনিক। তিনি চিকিৎসাবিজ্ঞান, আল-কেমি, পদার্থবিজ্ঞান এবং অন্যান্য বিষয়ের উপর ১৮৪টির বেশি বই লিখেন। আল-রাযি সালফিউরিক এসিড আবিষ্কার করেন। তিনি ইথানল উৎপাদন, বিশোধন ও চিকিৎসায় এর ব্যবহার প্রক্রিয়া আবিষ্কার করেন। তিনি একজন বিখ্যাত ইসলামি চিন্তাবিদ ছিলেন। তিনি বহু দেশ ভ্রমণ করেন। বাগদাদ নগরীতে তাঁর একটি পরীক্ষাগার ছিল। তাঁর নামে ইরানে রাযি ইনস্টিটিউট এবং রাযি বিশ্ববিদ্যালয় প্রতিষ্ঠিত হয়।

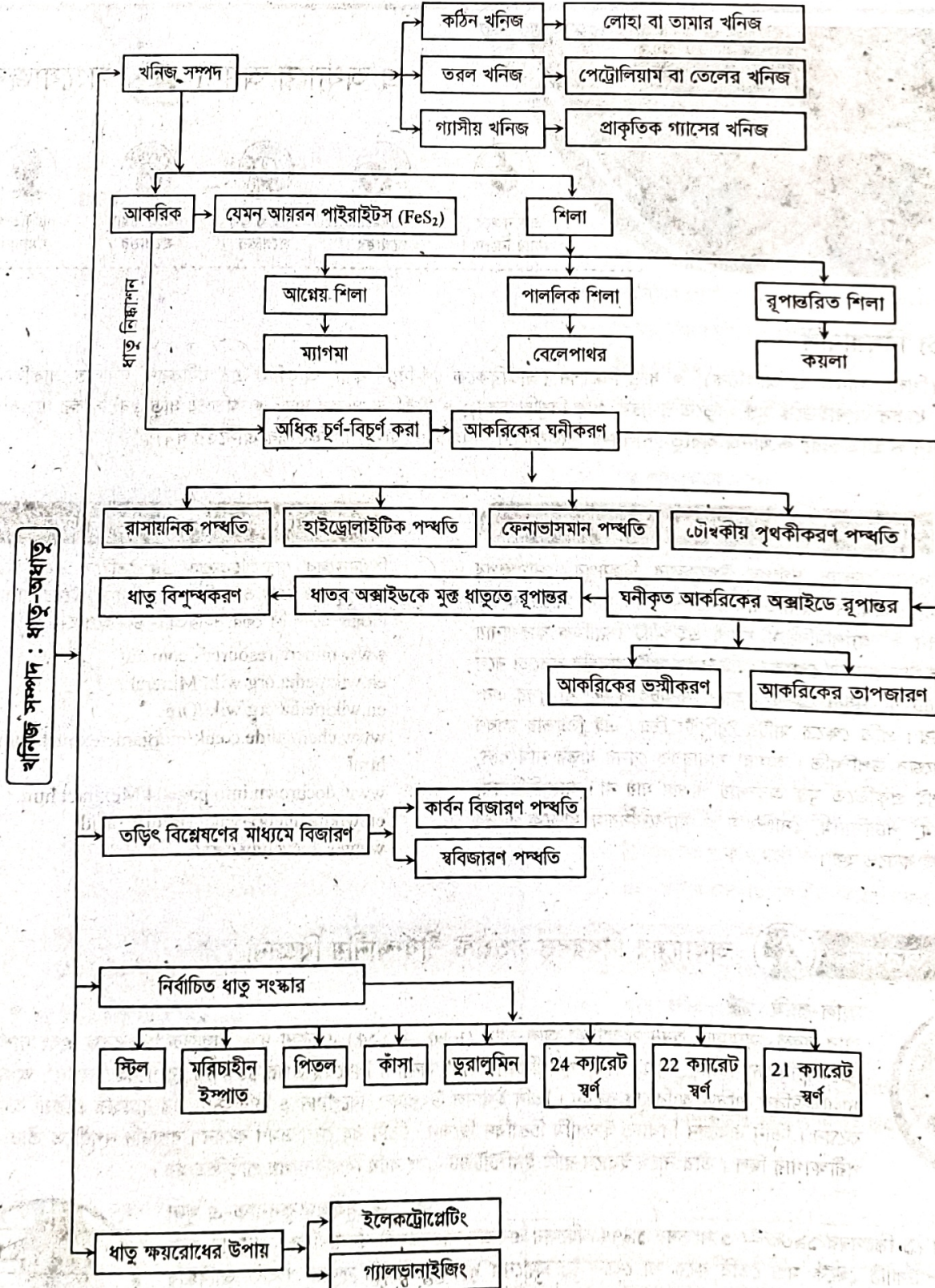
ড. মুহম্মদ কুদরাত-এ খুদা

ড. কুদরাত-এ খুদা (১ ডিসেম্বর ১৯০০ – ৩ নভেম্বর ১৯৭৭) ছিলেন একজন বাংলাদেশী রসায়নবিদ, গ্রন্থকার এবং শিক্ষাবিদ। তিনি পাটকাঠি থেকে মড তৈরি করে তা থেকে উন্নতমানের দৃঢ় তন্তু তৈরি করার পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। তাঁর গবেষণার বিষয়বস্তু ছিল বনৌষধি, গাছগাছড়ার গুণাগুণ, পাট, লবণ, কাঠকয়লা, মৃত্তিকা ও অন্যান্য খনিজ পদার্থ। বিজ্ঞানী হিসেবে তাঁর ও তাঁর সহকর্মীদের ১৮টি আবিষ্কারের পেটেন্ট রয়েছে। এর মধ্যে পাট ও পাটকাঠি থেকে রেয়ন, পাটকাঠি থেকে কাগজ এবং রস ও গুড় থেকে মল্ট ভিনেগার আবিষ্কার উল্লেখযোগ্য।



১০
নজরেঅধ্যায়ের
প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আত্মস্থ করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।





বিশ্লেষণ Analysis

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যয়নভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▶ সৃজনশীল

সাল	বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২	এসএসসি পরীক্ষা ২০২২-এর শর্ট সিলেবাসে এ অধ্যায়টি অন্তর্ভুক্ত না হওয়ায় কোনো প্রশ্ন আসে নি।									
২০২১	এসএসসি পরীক্ষা ২০২১-এর শর্ট সিলেবাসে এ অধ্যায়টি অন্তর্ভুক্ত না হওয়ায় কোনো প্রশ্ন আসে নি।									
২০২০	১টি	১টি	—	১টি	১টি	২টি	১টি	—	১টি	
২০১৯	১টি	১টি	১টি	১টি	২টি	১টি	১টি	১টি		
২০১৮	সমন্বিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে ১টি সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে।									
২০১৭	—	১টি	১টি	—	১টি	১টি	—	১টি		
২০১৬	—	১টি	—	—	—	—	—	—		
২০১৫	১টি	—	—	১টি	—	১টি	১টি	—		

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

❶ শিখনফল বিশ্লেষণ : অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

শিখনফল ১ : খনিজ সম্পদের ধারণা বর্ণনা করতে পারব।

শিখনফল ২ : শিলা, খনিজ ও আকরিকের মধ্যে তুলনা করতে পারব।

শিখনফল ৩ : ধাতুসমূহের নিষ্কাশনের উপযুক্ত উপায় নির্ধারণ করতে পারব। [ঢা. বো. '২০, '১৯, '১৫; রা. বো. '২০, '১৯, '১৭, '১৬; কু. বো. '২০; চ. বো. '২০, '১৯, '১৭; সি. বো. '২০; ব. বো. '২০, '১৯; দি. বো. '১৯, '১৭; স্কল বোর্ড '১৯]

শিখনফল ৪ : ধাতুসংকর তৈরির কারণ ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ৫ : সালফারের উৎস এবং এদের কতিপয় প্রয়োজনীয় যৌগ প্রস্তুতের বিক্রিয়া, রাসায়নিক ধর্মের বর্ণনা এবং গৃহে, শিল্পে ও কৃষিক্ষেত্রে তা ব্যবহারের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারব।

[রা. বো. '১৭; য. বো. '১৯; কু. বো. '১৯, '১৫; চ. বো. '১৯; সি. বো. '২০, '১৯, '১৭; ব. বো. '১৯; দি. বো. '১৯]

শিখনফল ৬ : খনিজ দ্রব্যের সসীমতা, যথাযথ ব্যবহার ও পুনর্ব্যবহারের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারব।

শিখনফল ৭ : খনিজ দ্রব্যের ব্যবহারে সতর্কতা এবং সংরক্ষণে আগ্রহ প্রদর্শন করতে পারব।

❷ টপিক বিশ্লেষণ : একনজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
খনিজ অধাতু	ঢা. বো. '১৬; রা. বো. '১৭; কু. বো. '১৫; সি. বো. '২০, '১৭, '১৫; দি. বো. '১৯	২
ধাতু নিষ্কাশন	ঢা. বো. '২০, '১৯, '১৫; রা. বো. '২০, '১৯, '১৭, '১৬; চ. বো. '২০; সি. বো. '২০, '১৯; ব. বো. '২০, '১৯; ম. বো. '২০; স্কল বোর্ড '১৮	২
ধাতব অক্সাইডকে মুক্ত ধাতুতে রূপান্তর	চ. বো. '১৭; ব. বো. '২০; ম. বো. '২০	২
নির্বাচিত সংকর ধাতু	রা. বো. '২০; য. বো. '১৯, '১৭; কু. বো. '২০; চ. বো. '১৯; দি. বো. '১৯	২
কতিপয় ধাতু এবং সংকর ধাতুর ক্ষয় হওয়ার লক্ষণ, কারণ ও প্রতিকার	ঢা. বো. '২০	৩

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ



সৃজনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

▶ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।

- আয়রন (Fe) ধাতুটি দ্বারা তৈরি নিত্যব্যবহৃত যন্ত্রগুলো দীর্ঘস্থায়ী করার প্রক্রিয়া— আলোচনা কর। [চ. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- বক্সাইট ও ক্যালামাইন আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন একই পদ্ধতিতে সম্ভব কিনা, যৌক্তিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '২০; ব. বো. '২০; ম. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- Al ও Zn ধাতুর নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন— বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- বক্সাইট আকরিক থেকে কীভাবে বিশুদ্ধ ধাতব অক্সাইড পাওয়া যায়? বর্ণনা কর। [চ. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- Cu^{2+} এবং Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের সাথে কস্টিক সোডার জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি করে— বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- $CaCl_2$ এবং জিংক ব্লেন্ড থেকে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি একই কিনা? বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- SO_2 থেকে ওলিয়াম প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। [সি. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৯(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- Al ও Fe কে তাদের আকরিক হতে একই পদ্ধতি প্রয়োগ করে নিষ্কাশন করা যাবে কি? বিশ্লেষণ কর। [চা. বো. '১৯; রা. বো. '১৯; ব. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- অক্সিজেন (O) ও অ্যালুমিনিয়াম (Al) এর সমন্বয়ে গঠিত কেলাসাকার আকরিকটির ঘনীকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। [চা. বো. '১৯; রা. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১২(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- H_2SO_4 যৌগ একটি শক্তিশালী জারক ও নিরুদক — সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '১৯; চ. বো. '১৯; ব. বো. '১৫]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- $SO_3 \rightarrow H_2SO_4$ এবং $SO_3 \rightarrow H_2S_2O_7 \rightarrow H_2SO_4$ এর মধ্যে H_2SO_4 তৈরিতে কোনটি উত্তম বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '১৯, '১৫]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- বক্সাইট, হেমাটাইট আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন কৌশল জি প্রকৃতির — বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- চালকোসাইট আকরিক হতে নিষ্কাশিত ধাতুর বিশোধন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। [চ. বো. '১৯; দি. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৫(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- Na ও Fe ধাতু নিষ্কাশনে ভিন্ন পদ্ধতি অনুসরণ করা হয় — বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- SO_2 যৌগ থেকে জারক ও নিরুদকধর্মী এসিড প্রস্তুতি সম্ভব কিনা তা বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. '১৯; রা. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- অ্যালুমিনিয়াম ও লোহা মৌলদ্বয়কে যদি খোলা বাতাসে রাখা হয় তবে একটি মৌল ক্ষয়প্রাপ্ত হলেও অন্যটি হয় না— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। [সকল বোর্ড '১৮]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- স্টিল বা ইস্পাত ও স্টেইনলেস স্টিল বা মরিচাহীন ইস্পাত এর মধ্যে কোনটি অধিক টেকসই— বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- কার্বন মৌলটি ধাতু নিষ্কাশনে কী ভূমিকা পালন করে? বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- কার্বন (C) মৌলটি ব্যবহার করে ক্যালামাইন আকরিক থেকে মুক্ত জিংক ধাতু নিষ্কাশন করা সম্ভব— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

PART

02

অনুশীলন
Practice

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য
১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল
এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
বক্সাইট	$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$
সোডিয়াম অ্যালুমিনেট	$NaAlO_2$
গ্যালেনা/লেড সালফাইড	PbS
জিংক সালফাইড	ZnS
ক্রোমাইট	$FeO \cdot Cr_2O_3$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
রুটাইল	TiO_2
ক্রায়োলাইট	Na_3AlF_6
কিউপ্রাস সালফাইড/চালকোসাইট	Cu_2S
অলিয়াম	$H_2S_2O_7$
লিমোনাইট	$Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$



শব্দকোষ ▶ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

Dictionary of
Key Words

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

প্রিয় শিক্ষার্থী, অধ্যয়নভিত্তিক শব্দকোষ (Glossary)/ পাঠ্যবিধান এবং প্রধান শব্দসমূহের (Key Words) অর্থ ও সংজ্ঞা জানা থাকলে জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। তোমাদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে শব্দকোষসমূহ সংজ্ঞা/ পরিচয়সহ বিষয়বস্তুর ধারায় এ অংশে উপস্থাপন করা হলো।

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
রূপান্তরিত শিলা	আগ্নেয় শিলা, পাললিক শিলা বিভিন্ন তাপ ও চাপে পরিবর্তিত হয়ে নতুন ধরনের যে শিলা তৈরি হয় সেগুলোকে রূপান্তরিত শিলা বলে। যেমন কয়লা।	২৩৬
ম্যাগমা	আগ্নেয়গিরি থেকে যে গলিত পদার্থসমূহের মিশ্রণ বের হয় তাকে ম্যাগমা বলে।	২৩৬
আগ্নেয় শিলা	ম্যাগমা যখন ঠান্ডা হয়ে কঠিন পদার্থে পরিণত হয় তখন তাকে আগ্নেয় শিলা বলে। যেমন— গ্রানাইট।	২৩৬
পাললিক শিলা	আবহাওয়া ও জলবায়ু ইত্যাদি পরিবর্তনের ফলে বৃষ্টির পানি, বাতাস, কুয়াশা, ঝড় ইত্যাদির কারণে মাটির উপরিভাগের ভূত্বকের কাদামাটি, বালিমাটি ইত্যাদি ধূয়ে কোনো কোনো জায়গায় পলি আকারে জমা হয়ে পলির কণাগুলো বিভিন্ন স্তরে স্তরে সঞ্চিত হয়ে যে শিলা তৈরি হয় তাকে পাললিক শিলা বলা হয়।	২৩৬
খনিজ	মাটির উপরিভাগে বা মাটির তলদেশে যে সকল পদার্থ থেকে আমরা প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি যেমন— বিভিন্ন প্রকার ধাতু বা অধাতু ইত্যাদি সংগ্রহ করে থাকি তাদেরকে খনিজ বলা হয়।	২৩৭
আকরিক	যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু বা অধাতুকে সংগ্রহ বা নিষ্কাশন করা যায় সে সকল খনিজকে আকরিক বলে। যেমন, গ্যালেনা (PbS) থেকে লাভজনকভাবে লেড ধাতু নিষ্কাশন করা যায়, তাই গ্যালেনাকে লেড (Pb) ধাতুর আকরিক বলা হয়।	২৩৭
ধাতু নিষ্কাশন	যে পদ্ধতিতে আকরিক থেকে ধাতু সংগ্রহ করা হয় তাকে ধাতু নিষ্কাশন বলে।	২৩৭
খনিজমল	আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশনের সময় আকরিকের সাথে আকরিক ব্যতীত অন্যান্য যেসব পদার্থ মিশ্রিত অবস্থায় থাকে, সেসব পদার্থকে খনিজমল বলে।	২৩৮
বক্সাইট	Al ধাতুর আকরিক হচ্ছে বক্সাইট। বক্সাইটের সংকেত হলো $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ।	২৪০
ভস্মীকরণ	যে প্রক্রিয়ায় ঘনীকৃত আকরিককে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বায়ুর অনুপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয় তাকে ভস্মীকরণ বলে।	২৪১
তাপজারণ	আকরিকসমূহকে বায়ুপ্রবাহের উপস্থিতিতে গলনাঙ্কের নিম্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে অক্সাইডে রূপান্তর করার প্রক্রিয়াকে তাপজারণ বলে।	২৪১
ক্রায়োলাইট	অ্যালুমিনিয়াম (Al) ধাতু নিষ্কাশনে ব্যবহৃত Na_3AlF_6 পদার্থকে ক্রায়োলাইট বলে।	২৪২
স্ববিজারণ	সক্রিয়তা সিরিজে অবস্থিত নিচের দিকে অবস্থিত কম সক্রিয় ধাতু Cu, Hg, Ag ধাতুসমূহের অক্সাইড এর ক্ষেত্রে কোনো বিজারক যোগ না করে শুধু উত্তপ্ত করেও বিজারণ ঘটানো হয়, এটিই হচ্ছে স্ববিজারণ।	২৪৪
বিগালক	উচ্চ তাপমাত্রায় কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে প্রাপ্ত ধাতুর মধ্যে দ্রবীভূত খনিজ মলকে অপসারণ করার জন্য যে পদার্থ যোগ করা হয় তাকে বিগালক বলা হয়।	২৪৫
লিমোনাইটের সংকেত	লিমোনাইটের সংকেত হলো $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ । এটি আয়রন (Fe) ধাতুর আকরিক।	২৪৭
সংকর ধাতু	কতগুলো ধাতুকে একত্রে গলানোর পর গলিত মিশ্রণকে ঠান্ডা করলে যে ধাতু মিশ্রণ পাওয়া যায় তাকে সংকর ধাতু বলা হয়।	২৪৮
মরিচাহীন ইস্পাত	মরিচাহীন ইস্পাত হলো লোহা (৭৪%), ক্রোমিয়াম (১৪%) ও নিকেল (৪%) ধাতুর মিশ্রণ। ছুরি, কাঁটা, চামচ, পাকঘরের সিল্ক, রসায়ন শিল্পের বিক্রিয়া পাত্র, অক্সোপচারের যন্ত্রপাতি তৈরিতে এটি ব্যবহৃত হয়।	২৪৯
ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাত	পরিত্যক্ত ধাতু থেকে আবার ব্যবহার উপযোগী ধাতুতে পরিণত করার পদ্ধতিকে ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ বলে।	২৫৩
ইলেকট্রোপ্লেটিং	তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি প্রয়োগ করে কোনো ধাতুর উপর আরেকটি ধাতুর প্রলেপ দেওয়ার প্রক্রিয়াকে বলা হয় ইলেকট্রোপ্লেটিং।	২৫৩
গ্যালভানাইজিং	যে কোনো ধাতুর উপর জিংকের (Zn) প্রলেপ দেওয়াকে গ্যালভানাইজিং বলে।	২৫৩
অলিয়াম	ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে অলিয়াম ($H_2S_2O_7$) বলে। SO_3 কে গাঢ় H_2SO_4 এর মধ্যে শোষণ করিয়ে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড তৈরি করা হয়।	২৫৬



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

স্জ্ঞানশীল প্রশ্নের বিভিন্ন স্তরের উত্তরের ধারণা সমৃদ্ধকরণে সহায়ক পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলীয়) পূর্ণাঙ্গ সমাধান

▶▶ পাঠ 10.2-এর কাজ : একক কাজ : • পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪৪

শিক্ষার্থীর কাজ : লেড বা সিসার অক্সাইড থেকে ধাতব লেড নিষ্কাশন।

উপকরণ : হলুদ বর্ণের লেড অক্সাইড, এক টুকরা সাদা কাগজ, বুনসেন বার্নার/স্পিরিট ল্যাম্প, দিয়াশলাইয়ের কাঠি।

সতর্কতা : লেড, লেড অক্সাইড ও এর বাষ্প বিষাক্ত পদার্থ। একে খালি হাতে স্পর্শ করবে না। এর বাষ্প শ্বাস-প্রশ্বাসের সাথে টেনে নিবে না।

পদ্ধতি :

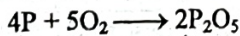
- প্রথমে বার্নারের শিখাটি ছোট করে নাও।
- একটি দিয়াশলাইয়ের কাঠি এমনভাবে পোড়াও যেন বারুদের কোনো অবশেষ না থাকে।
- দিয়াশলাইয়ের কাঠির কয়লা হয়ে যাওয়া অংশটি পানিতে ভিজিয়ে একটু লেড অক্সাইড যুক্ত করো।
- দিয়াশলাইয়ের কাঠির লেড অক্সাইড যুক্ত মাথাটি বার্নারের আগুনে ধরো এবং উজ্জ্বল ধূসর বর্ণের গলিত লেডের ছোট বিন্দু সৃষ্টি হয় কি না তা লক্ষ করো।
- দিয়াশলাইয়ের কাঠিটি ঠান্ডা হতে দাও। একে একটি সাদা কাগজের উপরে রেখে লেড কণা খুঁজে বের করো। প্রয়োজনে একটি আতসি কাচ (লেঙ্গ) ব্যবহার করো। পর্যবেক্ষণে যদি লেড না পাওয়া যায় তাহলে ii-v ধাপের কাজগুলো পুনরায় করো।

কাজ : মন্তব্য কর :

- দিয়াশলাইয়ের কাঠির পোড়া অংশটি পানিতে ভেজানোর কারণ ব্যাখ্যা করো।
- এতে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া হয়েছে কি? তোমার উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।
- সিসা বা লেড মুক্ত করার জন্য প্রয়োজনীয় কার্বন কোথা থেকে এলো?
- কথায় ও আণবিক সংকেত ব্যবহার করে বিক্রিয়াটির রাসায়নিক সমীকরণ লিখ।
- কপার, আয়রন বা জিংক অক্সাইড নিয়ে পরীক্ষাটি করলে একই রকম ফল পাওয়া যাবে কি? তোমার উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

সমাধান :

- দিয়াশলাইয়ের কাঠিটি পোড়ানোর ফলে এর সম্মুখ অংশে থাকা ফসফরাস পুড়ে ফসফরাস পেন্টক্সাইডে পরিণত হয়।



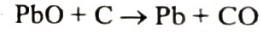
এই অংশ দূর করার জন্যই কাঠির পোড়া অংশটি পানিতে ভেজানো হয়। অন্যথায় তা লেড অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে লেড নিষ্কাশনে বাধার সৃষ্টি করতে পারে।

- কাঠির কয়লা হয়ে যাওয়া অংশে রয়েছে কার্বন। এর সাথে লেড অক্সাইড (PbO) যুক্ত করে উত্তপ্ত করায় এখানে রাসায়নিক বিক্রিয়া হয়েছে।

কারণ, লেড একটি মধ্যম সক্রিয় ধাতু। অন্যদিকে, কার্বন একটি মধ্যম শক্তির বিজারক। তাই, কার্বন লেড অক্সাইডকে বিজারিত করে লেড মুক্ত করে।

- সিসা বা লেড মুক্ত করার জন্য প্রয়োজনীয় কার্বন এসেছে দিয়াশলাইয়ের কাঠি থেকে। কাঠি হলো কার্বন যৌগ যা পুড়ে কয়লা তথা কার্বন উৎপন্ন হয়।

- কার্বন লেড অক্সাইডকে বিজারিত করে লেড ও কার্বন মনোক্সাইড উৎপন্ন করে।



- কপার আয়রন বা জিংক অক্সাইড নিয়ে পরীক্ষাটি করলে একই রকম ফল পাওয়া যাবে।

কারণ, কার্বন একটি মধ্যম শক্তির বিজারক। তাই সক্রিয়তা ক্রমে জিংকের নিচে অবস্থিত সকল ধাতুর অক্সাইডকে বিজারিত করে ধাতুকে মুক্ত করে। এখানে, কপার এবং আয়রন উভয়ই সক্রিয়তা ক্রমে জিংকের নিচে অবস্থিত। ফলে, কপার আয়রন বা জিংক অক্সাইড সবগুলোই কার্বন দ্বারা বিজারিত হবে ও সংশ্লিষ্ট মুক্ত ধাতুটি দিবে।

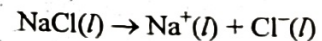
▶▶ পাঠ 10.2-এর কাজ : দলীয় কাজ • পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৪৬-২৪৮

কাজ : 1. সোডিয়াম ক্লোরাইডের গলনাঙ্ক 801 °C। সোডিয়াম ক্লোরাইড 40-42% এবং ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড 58-60% মিশ্রণের গলনাঙ্ক প্রায় 600 °C। উপযুক্ত বিষয়টি বিবেচনায় নিয়ে সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের একটি কৌশল বর্ণনা করো। এ জন্য যে বিষয়সমূহ তুমি বিবেচনা করবে তা হলো :

- বিগলনের খরচ
- মিশ্রণ ব্যবহার করলে সোডিয়াম ও ক্যালসিয়াম উভয় ধাতু একত্রে মুক্ত হবে কিনা?
- বিক্রিয়া উৎপাদনসমূহের পরিবেশ দূষণ।

সমাধান : ডাউন পদ্ধতি ব্যবহার করে তুলনামূলক কম খরচে এবং পরিবেশকে কম দূষিত করে সোডিয়াম ক্লোরাইড ও ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের মিশ্রণ থেকে শুধুমাত্র সোডিয়াম নিষ্কাশন করা যায়। নিচে ডাউনের পদ্ধতিতে সোডিয়াম নিষ্কাশন দেখান হলো—

মূলনীতি : আধুনিক ডাউন পদ্ধতিতে বিগলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয়। ফলে ক্যাথোডে সোডিয়াম ধাতু ও অ্যানোডে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হয়।



ক্যাথোডে বিজারণ : $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$

অ্যানোডে জারণ : $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

NaCl-এর গলনাঙ্ক 815°C। এত উচ্চ তাপমাত্রায় উৎপন্ন সোডিয়াম ধাতু (স্ফুটনাঙ্ক 883°C) বাষ্পীভূত হয়ে থাকে। তাই NaCl এর সাথে বিগলক রূপে $CaCl_2$ মিশ্রিত করলে 600°C তাপমাত্রায় NaCl এর বিগলিত তরল উৎপন্ন হয়। ফলে বিভিন্ন অসুবিধা দূর হয়। এ নিম্নতর তাপমাত্রা বহাল রাখা কম ব্যয়সাধ্য। এ মিশ্রণ ক্ষয়কারক নয়। এ তাপমাত্রায় সোডিয়াম ধাতু সোডিয়াম ক্লোরাইডে প্রায় অদ্রবণীয় এবং উৎপন্ন সোডিয়ামের বাষ্পচাপ [মাত্র 15 mm (Hg)] অনেক কম।

অপদ্রব্য : ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড হতে খুব সামান্য ক্যালসিয়াম বিমুক্ত হয়ে সোডিয়ামের মধ্যে থেকে যায়, যা পরে পরিস্রাবণ করে পৃথক করা হয়।

Na⁺ এর চার্জ ঘনত্ব Ca²⁺ অপেক্ষা বেশি হওয়ায় NaCl এর গলিত দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণে Ca ধাতু মুক্ত হয় না।

পরিবেশ দূষণ হ্রাসকরণ : NaCl এর গলিত মিশ্রণ থেকে ডাউন গন্ধতিতে Na উৎপাদনে ক্লোরিন তৈরি হয় যা পরিবেশকে দূষিত করে। তাই, এই প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ক্লোরিনকে সংগ্রহ করে ব্লিচিং পাউডার উৎপাদনে ব্যবহার করা হয়। ফলে উৎপন্ন ক্লোরিন দ্বারা পরিবেশ দূষিত হয় না।

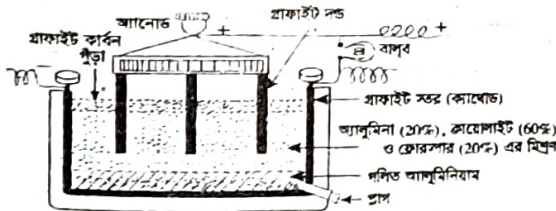
কাছ : 2. অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের গলনাঙ্ক 2050°C । অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড এবং ক্রায়োলাইট Na_2AlF_6 মিশ্রণের গলনাঙ্ক $800 - 1000^{\circ}\text{C}$ এর মধ্যে। উপর্যুক্ত বিষয়টি বিবেচনায় নিয়ে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের একটি কৌশল বর্ণনা করো। এ জন্য যে বিষয়সমূহ তুমি বিবেচনা করবে তা হলো :

- বিগলনের খরচ
- মিশ্রণ ব্যবহার করলে সোডিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম উভয় ধাতু একত্রে মুক্ত হবে কি না?
- বিক্রিয়ায় উৎপাদসমূহের পরিবেশ দূষণ।

সমাধান : বিগলনের খরচ : অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের গলনাঙ্ক 2050°C । এত উচ্চ তাপমাত্রা তৈরি করা অত্যন্ত খরচ সাপেক্ষ। এজন্য তাপমাত্রা কমানোর জন্য এর সাথে ক্রায়োলাইট (Na_2AlF_6) মিশানো হয়। এতে তাপমাত্রা কমে $800^{\circ}\text{C}-1000^{\circ}\text{C}$ এ চলে আসে। ফলে খরচ তুলনামূলক কমে আসে।

মিশ্রণ ব্যবহার করে সোডিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম উভয় ধাতু একত্রে মুক্তকরণ :

Al_2O_3 ও Na_2AlF_6 যৌগদ্বয়ের মিশ্রণে উৎপন্ন ক্যাটায়নগুলো Al^{3+} ও Na^{+} । মিশ্রণে তড়িৎ বিশ্লেষণ চালনা করলে Na^{+} ও Al^{3+} উভয়ই ক্যাথোডে গিয়ে ইলেকট্রন ত্যাগ করে মুক্ত হতে চাইবে।



চিত্র : Al ধাতু নিষ্কাশন

কিন্তু তড়িৎ রাসায়নিক সারি হতে দেখা যায় Al^{3+} এর প্রমাণ বিজারণ বিভব Na^{+} অপেক্ষা বেশি। অথবা সক্রিয়তা সিরিজে Al^{3+} ধাতুর অবস্থান Na অপেক্ষা নিচে হওয়ায় Al^{3+} ধাতু Na^{+} ধাতুর আগেই ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হবে। অর্থাৎ Al^{3+} ও Na^{+} আয়নের মধ্যে Al^{3+} আগে বিজারিত হয়ে Al ধাতু হিসেবে ক্যাথোডে সঞ্চিত হবে এবং Na^{+} আয়ন দ্রবণ থেকে যাবে। সুতরাং সোডিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম উভয় ধাতু একত্রে মুক্ত হবে না।

বিক্রিয়ার উৎপাদসমূহের পরিবেশ দূষণ : অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন দূষকসমূহ CO , CO_2 । CO গ্যাসকে নীরব ঘাতক বলে। এর কারণ এর কোনো বর্ণ বা গন্ধ নেই। এটি নিঃশ্বাসের সাথে মানুষের দেহে প্রবেশ করে রক্তের হিমোগ্লোবিনের সাথে জটিল যৌগ গঠন করে। যার ফলে অক্সিজেন সরবরাহকারী হিমোগ্লোবিনের সংখ্যা হ্রাস পায়। ফলে প্রাণিদেহে অক্সিজেনের অভাব দেখা দেয়। এছাড়া CO_2 একটি গ্রিন হাউজ গ্যাস। এটি সূর্য থেকে আগত তাপশক্তি শোষণ করে ধীরে ধীরে পরিবেশের তাপমাত্রা বাড়াতে থাকে। CO_2 মূলত বৈশ্বিক উষ্ণায়নের জন্য দায়ী।

কাছ : 3. কপার নিষ্কাশনের সময় উপজাত গ্যাস পরিবেশের কী ক্ষতি করবে? এ ক্ষতি [এসিড বৃষ্টি] থেকে পরিত্রাণের উপায় ব্যাখ্যা করো। পরিবেশের ক্ষতি প্রতিরোধ করে এই উপজাত গ্যাসকে লাভজনক কাজে ব্যবহার করার উপায় সম্পর্কে তোমার মতামত দাও।

সমাধান : কপার নিষ্কাশনে SO_2 গ্যাস উপজাত হিসেবে পাওয়া যায়। SO_2 একটি বিষাক্ত স্বাস্থ্যরোধী অম্লীয় গ্যাস। যা বৃষ্টির পানির সাথে মিশে এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করে। এসিড বৃষ্টির ফলে পানি ও মাটির pH মান কমে যায়। ফলে, মাটি ও পানিতে থাকা অণুজীব, ছোট পতঙ্গ, মাছ প্রভৃতি মারা যায়। উদ্ভিদের বৃদ্ধি হ্রাস পায়। ধাতু নির্মিত স্থাপনা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। দালানের চুনকাম নষ্ট হয়ে যায়। SO_2 এর কারণে সৃষ্টি এসিড বৃষ্টি পরিবেশের সামগ্রিক বাস্তুসংস্থান নষ্ট করে।

এসিড বৃষ্টি থেকে পরিত্রাণের উপায় : এসিড বৃষ্টির কারণ বায়ুমন্ডলে থাকা এসিডীয় অক্সাইডসমূহ (NO_2 , SO_2 , SO_3 , CO_2 ইত্যাদি)। এর মধ্যে CO_2 এর পরিমাণ সুনির্দিষ্ট হওয়ায় বাতাসে এর পরিমাণ হ্রাস করা সম্ভব নয়। তাই এসিড বৃষ্টি থেকে পরিত্রাণ সম্ভব নয়। তবে এসিড বৃষ্টির পরিমাণ কমানো যেতে পারে।

বাতাসে থাকা এসিডীয় অক্সাইডের পরিমাণ কমানোর মাধ্যমে এসিড বৃষ্টির প্রকোপ কমানো যেতে পারে। এছাড়াও নিম্নলিখিত পদক্ষেপ গ্রহণের মাধ্যমে এসিড বৃষ্টি হ্রাস করা যেতে পারে :

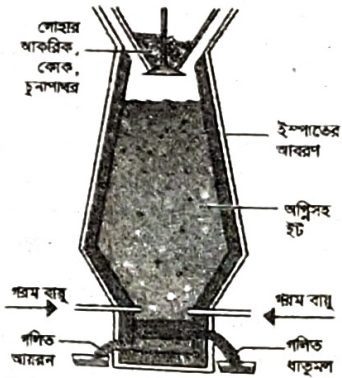
1. সালফার সমৃদ্ধ জ্বালানি ব্যবহার বন্ধ করা।
2. শিল্প কলকারখানায় উৎপন্ন এসিডীয় অক্সাইডসমূহকে পরিশোধন করা।
3. ধাতু নিষ্কাশনে নির্গত SO_2 সহ অন্যান্য এসিডীয় অক্সাইডকে পরিবেশে মুক্ত হতে না দেওয়া।

8. নাইট্রোজেনের অক্সাইড তৈরি করে না এমন জ্বালানি ব্যবহার।

উপজাত গ্যাসের লাভজনক ব্যবহার : কপার নিষ্কাশনে প্রাপ্ত উপজাত SO_2 গ্যাস থেকে স্পর্শ পদ্ধতিতে H_2SO_4 প্রস্তুত করার মাধ্যমে একই সাথে উৎপন্ন SO_2 কর্তৃক পরিবেশ দূষণ হ্রাস ও উপজাত SO_2 ব্যবহার করে H_2SO_4 তৈরিতে ব্যয় কমানো যেতে পারে। এছাড়াও SO_2 কে ব্লিচ হিসেবে ব্যবহার করে এর লাভজনক ব্যবহার নিশ্চিত করা যায়।

কাছ : 4. চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

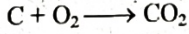
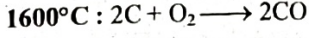
চুল্লিতে সংঘটিত সম্ভাব্য বিক্রিয়াসমূহ ভাষায় ও আণবিক সংকেতের সাহায্যে লিখ। বিবেচনা করবে : আকরিকের সাথে খনিজমল হিসেবে সিলিকন ডাইঅক্সাইড উপস্থিত আছে; বিক্রিয়ার উৎপাদ-বিক্রিয়ায় উপস্থিত অন্যান্য বিক্রিয়ক বা উৎপাদের সাথে বিক্রিয়া করতে পারে।



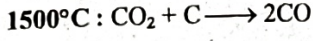
চিত্র : বাত্যাচুল্লিতে আয়রন নিষ্কাশন

সমাধান : লোহা নিষ্কাশনে চুল্লির বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। নিচে তাপমাত্রাসহ বিক্রিয়াসমূহ উল্লেখ করা হলো :

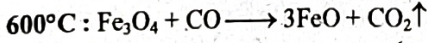
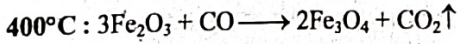
১. টায়ার মুখে : তণ্ড ও চাপপিস্ট বায়ুতে কোক দগ্ধ হয়ে CO এবং CO₂ উৎপন্ন হয়। এটি তাপোৎপাদী প্রক্রিয়া বলে তাপমাত্রা বেড়ে গিয়ে প্রায় 1600°C এ উন্নীত হয়।



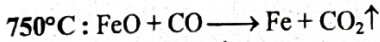
২. টায়ারের উপরে : চুল্লির ভেতরের CO₂ উপরে উঠে যায় এবং কার্বনের সাথে বিক্রিয়া করে CO উৎপন্ন করে।



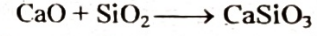
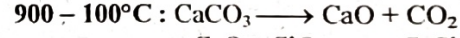
৩. স্টক কলামে : চুল্লির উপর অংশ বা স্টক কলামে প্রায় 400 – 600°C তাপমাত্রায় আয়রন অক্সাইডসমূহ যেমন— ফেরিক অক্সাইড (Fe₂O₃) জারিত হয়ে ফেরোসোফেরিক অক্সাইড এবং ফেরোসোফেরিক অক্সাইড Fe₃O₄ উর্ধ্বগামী CO দ্বারা বিজারিত হয়ে ফেরাস অক্সাইডে (FeO) পরিণত হয়।



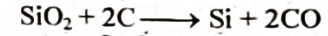
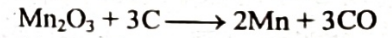
ফেরাস অক্সাইড 750°C তাপমাত্রায় সর্বশেষ বিজারণে ধাতব লৌহ উৎপন্ন করে।



৪. বসের সামান্য উপরে : চুল্লির মধ্যভাগে বা বসের সামান্য উপরে প্রায় 900 – 1000°C তাপমাত্রায় চুল্লিতে প্রবিস্ট চুনাপাথর বিয়োজিত হয়ে চুন (CaO) এ পরিণত হয়, যা খনিজমল সিলিকার সাথে যুক্ত হয়ে ধাতুমল ক্যালসিয়াম সিলিকেট (CaSiO₃) উৎপন্ন করে।



৫. বসের নিকটে : বিজারণ প্রক্রিয়ায় স্টক কলামে উৎপন্ন লৌহ চুল্লি নিম্নাংশ বা বসের নিকটে প্রায় 1300 – 1400°C তাপমাত্রায় বিগলিত হয়ে যায়। এখানেই আকরিকে উপস্থিত খনিজমল ক্যালসিয়াম ফসফেট [Ca₂(PO₄)₂], ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড [Mn₂O₃, MnO₂] এবং সিলিকা তাপবিয়োজিত ও লোহিত তণ্ড কোক দ্বারা বিজারিত হয়ে ফসফরাস, ম্যাঙ্গানিজ ও সিলিকন উৎপন্ন করে।



গলিত লৌহ ও ধাতুমল দুটি ভিন্ন ভিন্ন স্তরে চুল্লির নিচে জমা হয়। নিচে থেকে গলিত লৌহ সংগ্রহ করলে কঠিন পিগ আয়রন বা কাস্ট আয়রন পাওয়া যায়।

কাজ : ৫. টেবিলে উপস্থাপিত আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশনের সম্ভাব্য বিক্রিয়া টেবিলে উপস্থাপন করো। তোমার উত্তরের পক্ষে যুক্তি মন্তব্য কলামে উপস্থাপন করো।

ধাতু	আকরিক	নিষ্কাশনের বিক্রিয়া	মন্তব্য
মার্কারি	সিন্ধাবার HgS		
জিংক	জিংক ব্লেন্ড ZnS		
লেড	গ্যালেনা PbS		
আয়রন	ম্যাগনেটাইট Fe ₃ O ₄		
	হেমাটাইট Fe ₂ O ₃		
	লিমোনাইট Fe ₂ O ₃ ·3H ₂ O		
কপার	কপার পাইরোইট CuFeS ₂		
	চালকোসাইট Cu ₂ S		
অ্যালুমিনিয়াম	বক্সাইট Al ₂ O ₃ ·2H ₂ O		
সোডিয়াম	সাগরের পানি NaCl		
ক্যালসিয়াম	চুনাপাথর CaCO ₃		

সমাধান : টেবিলে উপস্থাপিত আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশনে সম্ভাব্য বিক্রিয়া এবং বিক্রিয়ায় সপক্ষে যুক্তি (মন্তব্য অংশে) টেবিল আকারে উপস্থাপন করা হলো—

ধাতু	আকরিক	নিষ্কাশনের বিক্রিয়া	মন্তব্য
মার্কারি	সিন্ধাবার (HgS)	$\text{HgS} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Hg} + \text{SO}_2$ অথবা, $\text{HgS} + \text{Fe} \longrightarrow \text{Hg} + \text{FeS}$ অথবা, $\text{HgS} + \text{CaO} \longrightarrow \text{Hg} + \text{CaS} + \text{CaSO}_4$	মার্কারির তুলনায় অক্সিজেন এর প্রতি আয়রন ও ক্যালসিয়ামের সালফারের আকর্ষণ বেশি হওয়ায় সিন্ধাবার (HgS) থেকে Hg নিষ্কাশনে FeO ₂ বা CaO ব্যবহার করা হয়।
জিংক	জিংক ব্লেন্ড (ZnS)	তাপজারণ : $\text{ZnS} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{ZnO} + \text{SO}_2$ ভস্মীকরণ : $\text{ZnCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{ZnO} + \text{CO}_2$	প্রথমে ভস্মীকরণ তাপজারণের মাধ্যমে অকরিককে সালফার ও CO ₂ মুক্ত করা হয়। সক্রিয়তা সিরিজে জিংকের অবস্থান কার্বনের নিচে হওয়ায় কার্বন বিজারণ দ্বারা একে নিষ্কাশিত করা হয়।
	ক্যালামাইন (ZnCO ₃)	Zn নিষ্কাশন : $2\text{ZnO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Zn} + \text{CO}_2$	
লেড	গ্যালেনা (PbS)	তাপজারণ : $\text{PbS} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{PbO} + \text{SO}_2$ Pb নিষ্কাশন : $2\text{PbO} + \text{C} \longrightarrow 2\text{Pb} + \text{CO}_2$	লেড কার্বনের তুলনায় কম শক্তিশালী বিজারক হওয়ায় কার্বন দ্বারা বিজারিত করে লেড নিষ্কাশন করা হয়।

ধাতু	আকরিক	নিষ্কাশনের বিক্রিয়া	মন্তব্য
আয়রন	ম্যাগনেটাইট (Fe_3O_4)	শুক্করণ : $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	আয়রন সক্রিয়তা সিরিজে কার্বনের নিচে হওয়ায় কার্বন বিজারণ দ্বারা আয়রন নিষ্কাশন করা হয়।
	হেমাটাইট (Fe_2O_3)	Fe নিষ্কাশন : $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{C} \xrightarrow{\Delta} 3\text{Fe} + 2\text{CO}_2$	
	লিমোনাইট ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$	
কপার	কপার পাইরাইট (CuFeS_2)	তাপজারণ : $\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{O} + \text{FeO} + \text{Cu}_2\text{S}$ বিগলন : $\text{Cu}_2\text{O} + \text{FeO} + \text{Cu}_2\text{S} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} + \text{FeSiO}_3$	কপার সহজেই স্ববিজারিত হয়ে ধাতব কপারে পরিণত হয় বিধায় কপার নিষ্কাশনে স্ববিজারণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
	চেলকোসাইট (Cu_2S)	তাপজারণ : $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S}$ Cu নিষ্কাশন : $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} \rightarrow 6\text{Cu} + \text{SO}_2$	
আলুমিনিয়াম	বক্সাইট ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	বিশোধন : $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{150^\circ\text{C}} 2\text{NaAl(OH)}_4$ বিয়োজন : $\text{NaAl(OH)}_4 \rightarrow \text{NaOH} + \text{Al(OH)}_3$ $2\text{Al(OH)}_3 \xrightarrow{1500^\circ\text{C}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (আলুমিনা) Al নিষ্কাশন : প্রাথমিক বিয়োজন : $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{O}^{2-}$ ক্যাথোডে বিজারণ : $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$ অ্যানোডে জারণ : $2\text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{e}^-$ $2\text{O} \rightarrow \text{O}_2$	বক্সাইটের সাথে থাকা অপদ্রব্য (Fe_2O_3 , H_2O প্রভৃতি) সাধারণ পদ্ধতিতে দূর করা যায় না বিধায় রাসায়নিক পদ্ধতিতে বক্সাইটকে বিশোধন করা হয়। আবার, Al কার্বনের তুলনায় শক্তিশালী বিজারক হওয়ায় Al নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণের বদলে তড়িৎ বিশ্লেষণ ব্যবহৃত হয়। এবং গলনের জন্য প্রয়োজনীয় তাপ হ্রাসের মাধ্যমে উৎপাদন ব্যয় হ্রাসের জন্য Na_3AlF_6 ব্যবহৃত হয়।
সোডিয়াম	সাগরের পানি (NaCl)	তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে Al নিষ্কাশন : প্রাথমিক বিয়োজন : $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ক্যাথোডে বিজারণ : $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$ অ্যানোডে জারণ : $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$	কার্বনের তুলনায় Na শক্তিশালী বিজারক হওয়ায় Na নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণের বদলে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। জলীয় NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণে ধাতব Na পাওয়া যায় বিধায় তড়িৎ বিশ্লেষণে NaCl এর গলিত দ্রবণ ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে গলন ব্যয় কমানোর জন্য বিগলক রূপে CaCl_2 যোগ করা হয়।
ক্যালসিয়াম	চুনাপাথর (CaCO_3)	তাপজারণ : $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে Ca নিষ্কাশন : প্রাথমিক বিয়োজন : $\text{CaO} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{O}^{2-}$ ক্যাথোডে বিজারণ : $\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$ অ্যানোডে জারণ : $2\text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{e}^-$	সরাসরি CaCO_3 এর তড়িৎ বিশ্লেষণ সম্ভব নয় বলে CaCO_3 তাপজারিত করে প্রথমে CaO এ পরিণত করা হয়। উল্লেখ্য Ca কার্বন অপেক্ষা সক্রিয় হওয়ায় তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে Ca নিষ্কাশন করা হয়।

▶▶ পাঠ 10.4-এর কাজ : অনুসন্ধান

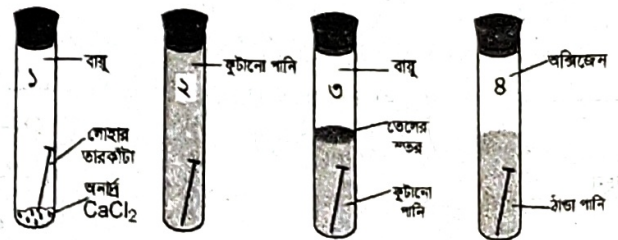
● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫১ ও ২৫২

কাজ : লোহায় মরিচা সৃষ্টির পরীক্ষা :

- চারটি টেস্টটিউব নাও এবং 1 থেকে 4 নম্বর দিয়ে চিহ্নিত করো।
- টেক্সটটিউবগুলোতে চিত্রের ন্যায় ব্যবস্থা করো।
- 3 নং টেস্টটিউবের পানিকে এক মিনিট ফুটিয়ে পানির উপর এক মিলি রান্নার তেল বা অলিভ অয়েল যোগ করো। তেলের বাধার কারণে ভেতরে বায়ু প্রবেশ করতে পারবে না।

এভাবে টেক্সটটিউবগুলোকে এক সপ্তাহ রেখে দাও এবং পর্যবেক্ষণ করো।

সমাধান : বইয়ে উল্লেখিত মরিচা সৃষ্টির পরীক্ষা অনুযায়ী কাজ করে সপ্তাহকাল পরে টেক্সটটিউবগুলো পর্যবেক্ষণে প্রাপ্ত ফলাফল নিচে উপস্থাপন করা হলো—



মরিচা সৃষ্টির পরীক্ষা (পানির দ্রবীভূত অক্সিজেন অপসারণের জন্য পানি ফোটানো হয়)

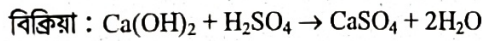
টেক্সটাইল নং	পর্যবেক্ষণে প্রাপ্ত ফলাফল	মন্তব্য
০১	মরিচা পড়ে না	লোহা, বাতাস (অক্সিজেন) ও পানির সাথে অত্যন্ত ধীর গতিতে বিক্রিয়া করে মরিচা তৈরি করে। ১নং টেক্সটাইলবে অনার্দ CaCl_2 থাকায় সেখানে পানি থাকে না। ২নং টেক্সটাইলবের পানি ফুটানো হওয়ায় তাতে বাতাস থাকে না। ৩য় টেক্সটাইলবে ফুটানো পানির উপর তেলের স্তর থাকায় লোহার সংস্পর্শে বাতাস আসতে পারে না। ৪র্থ টেক্সটাইলবে ঠান্ডা পানিতে অক্সিজেন থাকে। তাই শুধু ৪র্থ টেক্সটাইলবের পেরেকই মরিচা ধরে।
০২	মরিচা পড়ে না	
০৩	মরিচা পড়ে না	
০৪	সামান্য মরিচা পড়ে	

▶▶ পাঠ 10.5-এর কাজ : একক কাজ • পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৫৭

কাজ : • একটি টেক্সটাইলবে 2 – 3 mL চুনের পানি নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা লঘু সালফিউরিক এসিড যোগ করো। ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করো। পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা কর এবং সম্ভাব্য বিক্রিয়াটি লেখো।

সমাধান : একটি টেক্সটাইলবে 2 – 3 mL চুনের পানি নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা লঘু সালফিউরিক এসিড যোগ করি। ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে দেখলাম চুনের পানির ঘোলাটে ভাব দূর হয়ে গেছে।

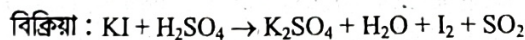
পরিবর্তনের কারণ : চুনের পানির $\text{Ca}(\text{OH})_2$ লঘু H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে পানিতে সম্পূর্ণরূপে দ্রবণীয় ও বর্ণহীন CaSO_4 তৈরি করে বলে এমনটি ঘটে।



• একটি টেক্সটাইলবে এক চিমটি পটাসিয়াম আয়োডাইড KI নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা ঘন সালফিউরিক এসিড যোগ করো। ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করো। পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা করো এবং সম্ভাব্য বিক্রিয়াটি লেখো।

সমাধান : একটি টেক্সটাইলবে এক চিমটি পটাসিয়াম আয়োডাইড KI নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা ঘন সালফিউরিক এসিড যোগ করি। ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে দেখলাম দ্রবণটি বেগুনি বর্ণ ধারণ করেছে।

পরিবর্তনের কারণ : KI এর সাথে ঘন H_2SO_4 এর বিক্রিয়ায় বেগুনি বর্ণের আয়োডিন তৈরি হয়।



• একটি টেক্সটাইলবে এক চামচ চিনি ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা ঘন সালফিউরিক এসিড যোগ করো। ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করো। পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা কর এবং সম্ভাব্য বিক্রিয়াটি লেখ। এই পরীক্ষাটি সাবধানে করতে হবে।

• সালফিউরিক এসিডের ব্যবহার প্রকাশকারী পাই চার্টের তথ্যের ভিত্তিতে বাংলাদেশে সালফিউরিক এসিডের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো।

সমাধান : পাই চার্টের ভিত্তিতে বাংলাদেশে সালফিউরিক এসিডের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

১। বাংলাদেশের রপ্তানি পণ্যের মধ্যে টেক্সটাইল সামগ্রী মুখ্য। আর টেক্সটাইল শিল্পে সুতা, ডাই, রঞ্জক দ্রব্য প্রস্তুতিতে H_2SO_4 ব্যবহৃত হয়।

২। সালফেট সার প্রস্তুতিতে সালফিউরিক এসিড ব্যবহৃত হয়।

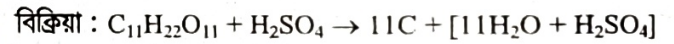
৩। ডিটারজেন্ট প্রস্তুতিতে আবশ্যিকীয় উপাদান হিসেবে H_2SO_4 ব্যবহৃত হয়।

৪। চামড়া শিল্পে চামড়ার লোম ছাড়াতে ব্যাপকভাবে H_2SO_4 ব্যবহৃত হয়।

৫। এছাড়া বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্য প্রস্তুতিতে প্লাস্টিক, স্টিল কারখানাসহ অসংখ্য শিল্পে H_2SO_4 ব্যবহৃত হয়।

সমাধান : একটি টেক্সটাইলবে এক চা চামচ চিনি নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা ঘন সালফিউরিক এসিড যোগ করি। ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে দেখলাম টেক্সটাইলবের ভিতর কালো বস্তু সৃষ্টি হয়েছে।

পরিবর্তনের কারণ : ঘন সালফিউরিক এসিড চিনির সাথে বিক্রিয়া করে কালো বর্ণের কার্বন তৈরি করে।



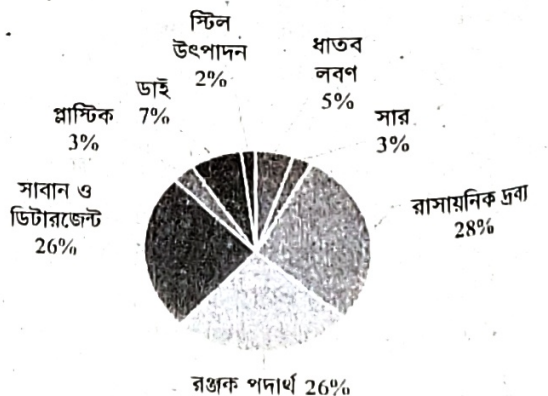
• উপরের পরীক্ষা তিনটির কোনটিতে সালফিউরিক এসিডের কোন ধর্ম (এসিড, জারক, নিরুদক) প্রকাশ করে তা ব্যাখ্যা করো।

সমাধান : উপরের পরীক্ষা তিনটির কোনটিতে সালফিউরিক এসিডের কোন ধর্ম (এসিড, জারক ও নিরুদক) প্রকাশ করে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

পরীক্ষা-১ : এ পরীক্ষায় H_2SO_4 এসিডীয় ধর্ম প্রকাশ করে। যে সকল যৌগ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে এবং জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন দান করে তাদেরকে এসিড বলে। বিক্রিয়াটিতে লঘু H_2SO_4 ক্ষার $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ এর সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে। অর্থাৎ H_2SO_4 এসিড হিসেবে কাজ করে।

পরীক্ষা-২ : এ পরীক্ষায় H_2SO_4 জারক হিসেবে কাজ করে। যে সকল যৌগ অন্য যৌগকে জারিত করে তাদেরকে জারক বলে। ঘন H_2SO_4 পটাসিয়াম আয়োডাইডকে জারিত করে আয়োডিনে পরিণত করে অর্থাৎ জারক হিসেবে কাজ করে।

পরীক্ষা-৩ : এ পরীক্ষায় H_2SO_4 নিরুদক হিসেবে কাজ করে। যে সকল যৌগ অন্য পদার্থ থেকে পানি শোষণ করে তাদেরকে নিরুদক বলে। ঘন সালফিউরিক এসিড চিনি থেকে পানি শোষণ করে কার্বন তৈরি করে অর্থাৎ বিক্রিয়াটির মাধ্যমে ঘন সালফিউরিক এসিডের নিরুদক ধর্ম প্রকাশ পায়।



চিত্র : সালফিউরিক এসিডের ব্যবহার



সৃজনশীল অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ১ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

ক্যালামাইনের তাপজারণে উৎপন্ন ZnO -কে চিত্রের ন্যায় রিটর্টে নিয়ে জিংক ধাতু আহরণ করা হয়। উৎপন্ন ধাতুকে তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে আরো বিশুদ্ধ করা হয়।



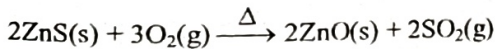
- ক. ক্যালামাইনের রাসায়নিক সংকেত লিখ। ১
- খ. তাপজারণের ব্যাখ্যা দাও। ২
- গ. রিটর্টে সংঘটিত মূল বিক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ধাতু কেবল তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিষ্কাশন না করে তিন ধাপে করার কারণ মূল্যায়ন করো। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর :

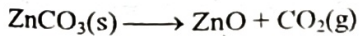
▶ শিখনফল ৩

ক. ক্যালামাইনের রাসায়নিক সংকেত হলো $ZnCO_3$ ।

খ. যে প্রক্রিয়ায় সালফাইড আকরিককে বায়ুর উপস্থিতিতে গলনাঙ্কের চেয়ে নিম্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়, তাকে তাপজারণ বলে। তাপজারণ প্রক্রিয়ায় আকরিক জারিত হয়ে ঐ ধাতুর অক্সাইডে পরিণত হয়। সাধারণত সালফাইড আকরিকের তাপজারণ করা হয়। এর ফলে সালফাইড, ফসফরাস ইত্যাদি উদ্বায়ী খনিজমল অক্সাইড হিসেবে দূরীভূত হয়। যেমন— জিংক ব্লেন্ডকে (ZnS) তার গলনাঙ্কের নিম্ন তাপমাত্রায় অতিরিক্ত বায়ুতে উত্তপ্ত করা হলে জিংক সালফাইড বায়ুর অক্সিজেনে জারিত হয়ে জিংক অক্সাইডে পরিণত হয়।

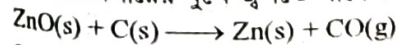


গ. জিংকের আকরিক ক্যালামাইন হতে অপদ্রবাসমূহ অপসারিত করে বাতাসে জারণের মাধ্যমে জিংক অক্সাইডে পরিণত করা হয়।

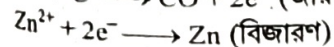


উৎপন্ন জিংক অক্সাইডের সাথে কোকচূর্ণ (কার্বন) মিশ্রিত করে একমুখ বন্ধ সিলিন্ডার আকৃতির রিটর্টে নেওয়া হয়। এর খোলামুখে মাটির তৈরি গ্রাহক নল জুড়ে দেওয়া হয়। এ নলটি জিংক বাষ্পের জন্য শীতকরূপে কাজ করে। শীতকের শেষ মাথায় লোহার তৈরি একটি ছুঁদাকার শীতক প্রোলং থাকে। প্রথম শীতকে যে জিংক বাষ্প ঘনীভূত হয় না, প্রোলং তাকে সঞ্চার করে।

জিংক অক্সাইড ও কোকের মিশ্রণকে গ্যাসের সাহায্যে প্রায় ২৪ ঘণ্টা উত্তপ্ত করা হয়। এ সময় জিংক অক্সাইডে বিজারিত হয়ে জিংকে রূপান্তরিত হয় এবং কার্বন জারিত হয়ে কার্বন মনোক্সাইড উৎপন্ন করে, যা কনডেনসারের মুখে জ্বলতে থাকে।



রিটর্টে সংঘটিত বিক্রিয়াকে নিম্নরূপে ব্যাখ্যা করা যায়—

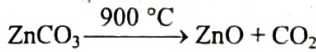


অতএব, কোক কার্বন ZnO কে বিজারিত করে Zn এবং নিজে জারিত হয়ে CO উৎপন্ন করে। অর্থাৎ রিটর্টে মূলত বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আকরিক তথা ক্যালামাইন হতে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়ও জিংক ধাতু নিষ্কাশন করা যায়। কিন্তু তা না করে আকরিক হতে তিন ধাপে জিংক ধাতু নিষ্কাশন করা হয়েছে। নিচে এর কারণ মূল্যায়ন করা হলো—

যে সকল ধাতু কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা যায় না শুধুমাত্র সেগুলোই তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়। কেননা, প্রথমত, কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কাঁচামাল কোক কার্বন কাঁচামাল কোক কার্বন সবচেয়ে সহজলভ্য। তাই এর ব্যবহার সার্বিক উৎপাদন খরচ হ্রাসে সহায়তা করে।

অপরদিকে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় বাহ্যিক তড়িৎ প্রবাহের সাহায্যে কোন গলিত বা দ্রবীভূত বিশ্লেষ্যকে উপাদান মৌলে পৃথক করা হয়। ফলে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ প্রবাহ এক্ষেত্রে অপরিহার্য, যা নিঃসন্দেহে এটি ব্যয়বহুল। দ্বিতীয়ত, কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে ক্যালামাইন আকরিককে গুঁড়া করার পর বহুতাক বিশিষ্ট চুল্লিতে $900^\circ C$ তাপমাত্রায় তাপজারণ করা হয়। ফলে জিংক অক্সাইড উৎপন্ন হয়।



অতঃপর উক্ত ZnO কে সহজলভ্য কোক কার্বনের সাথে মিশ্রিত করে জ্বালানি গ্যাসের সাহায্যে $1300^\circ C$ তাপমাত্রায় ২৪ ঘণ্টা উত্তপ্ত করা হলে জিংক বাষ্প এবং কার্বন মনোক্সাইড উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় সর্বোচ্চ তাপমাত্রা $1350^\circ C$ ।

অপরদিকে ক্যালামাইন হতে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ধাতু নিষ্কাশন করতে হলে ক্যালামাইনের গলিত তরল তড়িৎ বিশ্লেষ্যরূপে ব্যবহার করতে হবে। এক্ষেত্রে উচ্চ তাপমাত্রার প্রয়োজন। এ উচ্চ তাপমাত্রা প্রয়োগ এবং নিয়ন্ত্রণ শুধু ব্যয়বহুলই নয়, বেশ কঠিন।

তাই ক্যালামাইন হতে জিংক ধাতু নিষ্কাশনে প্রথমে অল্প তাপে তাপজারণ করে ZnO , দ্বিতীয় ধাপে উক্ত ZnO , কোক কার্বনের সাথে যুক্ত করে চীনা মাটির তৈরি রিটর্টে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে তরল অবিশুদ্ধ জিংক আহরণ করা হয়।

পরিশেষে উক্ত অবিশুদ্ধ জিংক তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে আরো বিশুদ্ধ করা হয়। ফলে ৯৯.৯৫% বিশুদ্ধ জিংক উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

একটি খনিতে বক্সাইট ও ক্যালামাইন মিশ্রিত কিছু খনিজের অস্তিত্ব পাওয়া গেল। প্রফেসর রহমানের নেতৃত্বে একদল রসায়নবিদ উক্ত খনিজ থেকে দুটি ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশন করলেন।

- ক. খনিজ কাকে বলে? ১
- খ. “সকল খনিজই আকরিক নয়” ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. দ্বিতীয় আকরিকটির বিয়োজনে প্রাপ্ত অক্সাইডদ্বয়ের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশনের কারণ যুক্তিসহ লিখ। ৪

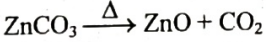
২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক. ভূ-পৃষ্ঠে বা ভূ-গর্ভে বিভিন্ন শিলাস্বরূপে যৌগ বা মুক্ত মৌল হিসেবে বিদ্যমান মূল্যবান ধাতু ও অধাতুসমূহকে খনিজ বলে।

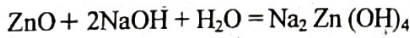
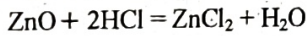
খ) সকল খনিজকে আকরিক বলা যায় না। কারণ, খনিজ হলো মূল্যবান ধাতু বা অধাতুসমূহ যারা ভূপৃষ্ঠে বা ভূগর্ভে কোনো কোনো শিলাসূত্রে প্রচুর পরিমাণে যৌগ বা মুক্ত মৌল হিসেবে বিদ্যমান থাকে। অপরদিকে, আকরিক হলো ঐ সব খনিজ যা থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায়। যেমন— আয়রন পিরাইট (FeS_2)-এ যথেষ্ট পরিমাণে সালফার থাকায় এটা হতে লৌহ নিষ্কাশন অর্থনৈতিকভাবে লাভজনক নয়। তাই আয়রন পিরাইট লৌহের একটি খনিজ, কিন্তু লৌহের আকরিক নয়।

গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় আকরিক তথা ক্যালামাইন (ZnCO_3) বিয়োজিত হয়ে জিংক অক্সাইড (ZnO) ও কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) উৎপন্ন করে।

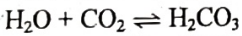


নিচে অক্সাইডের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করা হলো—

ZnO-এর প্রকৃতি : জিংক অক্সাইড একটি উভধর্মী অক্সাইড। এটি অম্ল, ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে। যেমন— হাইড্রোক্লোরিক এসিড এবং ক্ষার সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড এর সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে জিংক ক্লোরাইড ZnCl_2 এবং সোডিয়াম জিংকেট $\text{Na}_2\text{Zn}(\text{OH})_4$ উৎপন্ন করে।



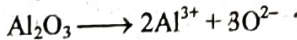
CO_2 এর প্রকৃতি : কার্বন ডাইঅক্সাইড একটি অধাতব অক্সাইড। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে দুর্বল এসিড তৈরি করে। অতএব এটি অম্লধর্মী।



ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত আকরিক দুটি হলো বক্সাইট $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ এবং ক্যালামাইন (ZnCO_3)। প্রফেসর রহমানের নেতৃত্বে একদল রসায়নবিদ দুটি ভিন্ন পদ্ধতিতে উপরোক্ত আকরিক হতে ধাতু নিষ্কাশন করে। নিচে এর কারণ যুক্তিসহ বর্ণনা করা হলো—

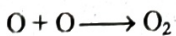
রসায়নবিদগণ অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন করেছে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে এবং জিংক নিষ্কাশন করেছে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে।

কেননা যে সকল ধাতু অধিক সক্রিয় তাদের নিষ্কাশন কোক-কয়লা বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা বিজারণ প্রক্রিয়ায় সম্ভব নয়। অ্যালুমিনিয়াম অধিক সক্রিয় বলে কোক কার্বন বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা Al_2O_3 হতে Al ধাতু নিষ্কাশন করা সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন প্রক্রিয়ায় গলিত এবং অনার্দ্র বক্সাইট (যা মূলত অ্যালুমিনা) এর তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয়। ফলে অ্যালুমিনা Al_2O_3 বিয়োজিত হয়ে Al^{3+} ও O^{2-} আয়ন উৎপন্ন করে এবং নিম্নরূপ বিক্রিয়া দেয়—



ক্যাথোডে বিক্রিয়া : $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}$

অ্যানোডে বিক্রিয়া : $\text{O}^{2-} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}$



অর্থাৎ বক্সাইট থেকে উৎপন্ন Al^{3+} আয়ন তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ক্যাথোডে বিক্রিয়া করে গলিত অ্যালুমিনিয়াম উৎপন্ন করে।

পক্ষান্তরে জিংক মধ্যম সক্রিয় হওয়ায় কোক কার্বন বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা নিষ্কাশন সম্ভব। এক্ষেত্রে কোক কার্বন ক্যালামাইন থেকে প্রাপ্ত জিংক অক্সাইডের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে জিংক মুক্ত করতে পারে।



তাই এ নিষ্কাশনে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রয়োজন হয় না। অর্থাৎ, একথা নিশ্চিত করে বলা যায়, ধাতুদ্বয়ের সক্রিয়তাই ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশনের মূল কারণ।

জেনে
নাও

ধাতু নিষ্কাশনের পদ্ধতি নির্ভর করে মূলত ধাতুসমূহের সক্রিয়তার উপর। যেমন—

ধাতু নিষ্কাশনের পদ্ধতি	নিষ্কাশিত ধাতু
তড়িৎবিশ্লেষণ	→ K, Ca, Na, Mg, Al] [অধিক সক্রিয়]
কার্বন বিজারণ	→ Zn, Fe, Pb] [মধ্যম সক্রিয়]
স্ববিজারণ	→ Cu, Hg, Ag] [কম সক্রিয়]
● Pt, Au, অসক্রিয় ধাতু। এদেরকে বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায়।	

প্রশ্ন ৩ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ৩নং সৃজনশীল প্রশ্ন

পর্যায় সারণির গ্রুপ-16 এর একটি মৌলকে বায়ুতে পোড়ালে একটি অক্সাইড A পাওয়া যায়। অক্সাইডটি ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত অত্যন্ত বিষাক্ত গ্যাস। লা-শাতেলিয়ার নীতি প্রয়োগ করে শিল্পক্ষেত্রে A থেকে একটি এসিড B তৈরি করা যায়।

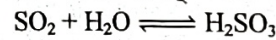
- আকরিক কাকে বলে? ১
- A অক্সাইড অম্লধর্মী—ব্যাখ্যা করো। ২
- উদ্দীপকের B এসিডটি তৈরি করার প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
- উদ্দীপকের B এসিডটির গাঢ়ত্বের ওপর জারণ ধর্ম নির্ভর করে—যুক্তি দ্বারা প্রমাণ করো। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

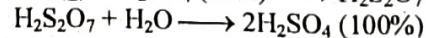
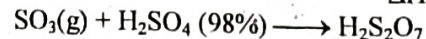
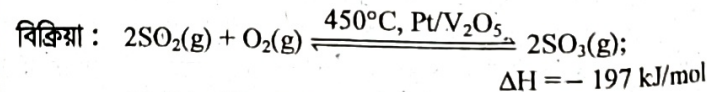
ক) যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাদেরকে আকরিক বলে।

খ) পর্যায় সারণির গ্রুপ-16 এর অন্তর্ভুক্ত মৌল সালফারকে (S) বায়ুতে পোড়ালে যে অক্সাইড (SO_2) পাওয়া যায় তা ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত বিষাক্ত গ্যাস। অর্থাৎ A অক্সাইডটি হলো SO_2 । SO_2 গ্যাসটি অম্লধর্মী। কারণ এটি পানিতে দ্রবীভূত হয়ে সালফিউরাস এসিড (H_2SO_3) উৎপন্ন করে।



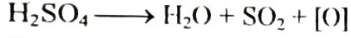
এছাড়া এটি পানিতে আয়নিত হওয়ার ফলে উৎপন্ন হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) নীল লিটমাস পেপারকে লাল করতে পারে। এজন্য SO_2 অম্লধর্মী অক্সাইড।

গ) উদ্দীপকের A গ্যাসটি হলো সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2) এবং B হলো সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4)। সাধারণ অবস্থায় এটি বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না। তবে স্পর্শ চেয়ারে $400 - 450^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় Pt চূর্ণ বা V_2O_5 প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে সালফার ট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। পরে 98% H_2SO_4 দ্রবণে উৎপন্ন SO_3 গ্যাসকে চালনা করলে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড বা অলিয়াম ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$) উৎপন্ন হয় যাতে প্রয়োজনমতো পানি যোগ করে বিভিন্ন শক্তির H_2SO_4 এসিড বা B এসিডটি তৈরি করা যায়।



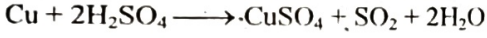
এক্ষেত্রে SO_2 হতে SO_3 উৎপাদনের বিক্রিয়াটি উভমুখী প্রকৃতির হওয়ায় লা-শাতেলিয়ারের নীতি ব্যবহার করে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় SO_3 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করা যায়। বিক্রিয়াটির ΔH ঋণাত্মক অর্থাৎ তাপোৎপাদী হওয়ায় বিক্রিয়ার তাপ বাড়ালে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার তাপ হ্রাস করলে এ নীতি অনুযায়ী SO_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। তবে অর্থনৈতিকভাবে লাভজনক পরিমাণে SO_3 উৎপাদন করার জন্য অত্যনুকূল তাপমাত্রা 450°C নির্ধারণ করা হয়েছে। এ তাপমাত্রায় Pt/ V_2O_5 প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রায় 96% SO_3 পাওয়া যায়। পরে এটি হতে H_2SO_4 প্রস্তুত করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের B এসিডটি হলো সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4)। লঘু H_2SO_4 এর কোনো জারণ ধর্ম নেই। তবে উত্তপ্ত ও গাঢ় H_2SO_4 একটি জারক পদার্থ। উত্তপ্ত ও গাঢ় H_2SO_4 এর বিয়োজনে SO_2 , H_2O ও জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন হয়।



উৎপন্ন জায়মান অক্সিজেন জারণ কাজে অংশ নেয়। এটি ধাতব মৌল, অধাতব মৌল ও হাইড্রাসিডকে বিজারিত করে পানি ও অধাতব মৌলে পরিণত করে। যেমন—

- কপার উত্তপ্ত ও গাঢ় H_2SO_4 দ্বারা জারিত হয়ে $CuSO_4$, SO_2 ও পানি উৎপন্ন করে।



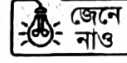
- উত্তপ্ত ও গাঢ় H_2SO_4 কার্বনকে জারিত করে CO_2 তে পরিণত করে।

$$C + 2H_2SO_4 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + 2SO_2$$
- গাঢ় H_2SO_4 হাইড্রোজেন আয়োডাইডকে জারিত করে আয়োডিন উৎপন্ন করে এবং একই সাথে SO_2 ও H_2O উৎপন্ন হয়।

$$2HI + H_2SO_4 \longrightarrow I_2 + SO_2 + 2H_2O$$

কাজেই লঘু H_2SO_4 এর কোনো জারণ ধর্ম না থাকলেও গাঢ় H_2SO_4 এর জারণ ধর্ম রয়েছে।

অতএব H_2SO_4 এর জারণ ধর্ম এর গাঢ়ত্বের উপর নির্ভরশীল।



জেনে
নাও

গাঢ় H_2SO_4 এসিড নিরুদক এবং জারক হিসেবে কাজ করলেও লঘু H_2SO_4 এসিড নিরুদক ও জারক হিসেবে কাজ করে না।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২০

P, Q ও R তিনটি ধাতব মৌল। ভূ-ত্বকে মৌলগুলোর প্রাপ্তি তার হার ক্রমবর্ধমান। P-মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 19।

- উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
- চিকিৎসা ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ গুরুত্বপূর্ণ— ব্যাখ্যা কর। ২
- সমীকরণসহ Q ধাতুটির নিষ্কাশন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- উদ্দীপকের R-ধাতুটি দ্বারা তৈরি নিত্যব্যবহৃত যন্ত্রগুলো দীর্ঘস্থায়ী করার প্রক্রিয়া— আলোচনা কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

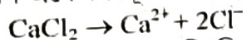
ক যদি কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে তা সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয় তবে উক্ত প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে।

খ চিকিৎসা ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ গুরুত্বপূর্ণ— নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

- দেহের হাড় বেড়ে যাওয়া এবং কোথায় কেন ব্যথা হচ্ছে তা নির্ণয়ের জন্য Tc-99 m ব্যবহৃত হয়।
- টিউমারের উপস্থিতি নির্ণয় এবং তা নিরাময়ে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ^{60}Co ব্যবহার করা হয়। ^{60}Co থেকে নির্গত গামা রশ্মি ক্যান্সার কোষ কলা ধ্বংস করে।
- রক্তের লিউকেমিয়া রোগের চিকিৎসায় ^{32}P -এর ফসফেট ব্যবহার করা হয়।
- ^{131}I -থাইরয়েড গ্রন্থির কোষকলা বৃদ্ধি প্রতিহত করে।

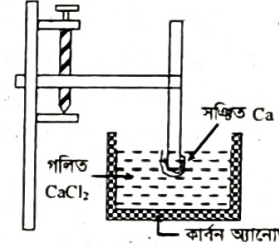
সুতরাং এ থেকে বলা যায় যে, চিকিৎসা ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ গুরুত্বপূর্ণ।

ঘ উদ্দীপকের P, Q ও R ধাতব মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম ও আয়রন। কারণ P মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 19 এবং জানা আছে, ভূত্বকে K, Ca, Fe এর প্রাপ্তির শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 3%, 4% ও 5% যা ক্রমবর্ধমান। সুতরাং, Q ধাতুটি হলো ক্যালসিয়াম (Ca)। নিচে Ca ধাতু নিষ্কাশন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো : Ca ধাতু অত্যন্ত সক্রিয় হওয়ায় এটি তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিষ্কাশন করা হয়। গলিত $CaCl_2$ থেকে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় Ca ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। বিগলিত $CaCl_2$ তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে Ca^{2+} এবং Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। একে নিম্নরূপে দেখানো হলো—



কোষে বিদ্যুৎপ্রবাহ চালনা করলে তড়িৎবিশ্লেষণ দ্রবণ $CaCl_2$ -এ উপস্থিত আয়নসমূহ তাদের চার্জ অনুসারে তড়িদ্বারে আকৃষ্ট হয়।

ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) অ্যানোড দ্বারা এবং ধনাত্মক চার্জযুক্ত ক্যালসিয়াম আয়ন (Ca^{2+}) ক্যাথোড দ্বারা আকৃষ্ট হয়। ঋণাত্মক ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) অ্যানোডে ইলেকট্রন প্রদান করে ক্লোরিন গ্যাসে পরিণত হয়। পক্ষান্তরে ধনাত্মক Ca^{2+} আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব আয়নে পরিণত হয়। কোষের তড়িদ্বারে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয়—



চিত্র : গলিত $CaCl_2$ এর তড়িৎ বিশ্লেষণ

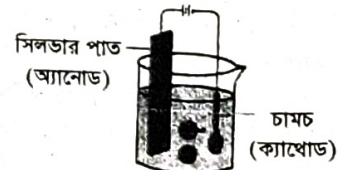
অ্যানোডে বিক্রিয়া : $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

ক্যাথোডে বিক্রিয়া : $Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ca(s)$

অর্থাৎ অ্যানোডে ক্লোরিন গ্যাস বিমুক্ত হয় এবং ক্যাথোডে ধাতব ক্যালসিয়াম (Ca) সঞ্চিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের 'গ' হতে R ধাতু হলো আয়রন (Fe)। Fe দ্বারা তৈরি নিত্যব্যবহৃত যন্ত্রগুলো দীর্ঘস্থায়ী করার প্রক্রিয়াটি নিচে আলোচনা করা হলো : ধাতুর ক্ষয়রোধ করতে ইলেকট্রোগ্যালোটিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

লোহার তৈরি কোনো জিনিস যেমন, চামচ এর উপর সিলভারের প্রলেপ দিতে $AgNO_3$ দ্রবণ একটি কাচপাত্রের মধ্যে নেওয়া হয়। যে জিনিসের উপর প্রলেপ দিতে হবে তাকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করে ক্যাথোড তড়িদ্বার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। সিলভার ধাতুর পাত অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ব্যাটারি দ্বারা দ্রবণে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে অ্যানোড হিসেবে যে সিলভারের পাত ব্যবহার করা হয়, সেই সিলভার পাত থেকে ধাতব Ag পরমাণু একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ag^+ আয়নে পরিণত হয়ে দ্রবণে চলে যায় এবং দ্রবণের Ag^+ আয়ন ক্যাথোড তড়িদ্বার থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব সিলভারে পরিণত হয়ে ক্যাথোডে লেগে যায়। এতে লোহার তৈরি জিনিসের উপর সিলভারের প্রলেপ পড়ে।

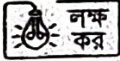


চিত্র : চামচের উপর সিলভারের ইলেকট্রোগ্যালোটিং

দ্রবণে AgNO_3 এর বিয়োজন : $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$



লক্ষ কর

অ্যানোড $\rightarrow$ ধনাত্মক পাত, যেখানে জারণ ঘটে এবং জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি পায়, e^- ত্যাগ ঘটে

ক্যাথোড $\rightarrow$ ঋণাত্মক পাত, যেখানে বিজারণ ঘটে এবং জারণ সংখ্যা হ্রাস পায়, e^- গৃহীত হয়।

প্রশ্ন ৫ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২০

কয়েকটি ধাতব আকরিক নিম্নরূপ :

(i) বক্সাইট (ii) ক্যালামাইন (iii) হেমাটাইট

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- খ. ক্রোরিনেশন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (iii) নং হতে ধাতু নিষ্কাশনের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. (i) ও (ii) নং আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন একই পদ্ধতিতে সম্ভব কিনা, যৌক্তিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক. যেসব মৌলের পরমাণুসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

খ. পানিতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ ব্রিচিং পাউডার যোগ করলে উৎপন্ন ক্রোরিন জারিত করার মাধ্যমে জীবাণুকে ধ্বংস করে। এ পদ্ধতিকে পানির ক্রোরিনেশন বলা হয়। এক্ষেত্রে পানিতে ব্রিচিং পাউডার যোগ করার পর হেঁকে নিলে পানি পানযোগ্য হয়। পানিকে জীবাণুমুক্ত করার সবচেয়ে সহজ উপায় হলো ক্রোরিনেশন।

বিক্রিয়া :

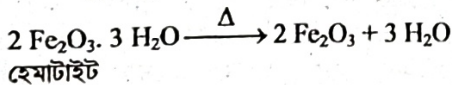


$[\text{Cl}] + \text{জীবাণু} \rightarrow \text{মৃতজীবাণু}$

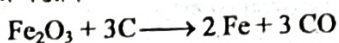
গ. উদ্ভীপকের (iii) নং আকরিক হেমাটাইট যা লোহার (Fe) আকরিক। নিচে হেমাটাইট থেকে Fe নিষ্কাশন বর্ণনা করা হলো—

প্রথমে আকরিককে ক্রাশারের সাহায্যে টুকরা টুকরা করা হয়। এ ধাপে আকরিকের ছোট ছোট টুকরাগুলোকে পানির স্রোতে ধৌত করে কাদা, বালি ও অন্যান্য অপদ্রব্য দূর করা হয়। এ ধৌত আকরিককে চুষকীয় পৃথকীকরণ পদ্ধতিতে ঘনীকরণ করা হয়।

ঘনীকৃত আকরিককে বায়ুর অনুপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়। এর ফলে আকরিক থেকে জৈব উপাদান ও জলীয় বাষ্প দূর হয়। এ প্রক্রিয়ায় আকরিকে $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ থাকলে তা Fe_2O_3 তে পরিণত হয়।

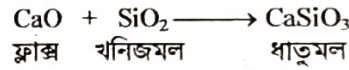


ভস্মীকরণের পর আকরিককে কার্বন বা কার্বন মনোক্সাইডসহ বাত্যাচুল্লিতে উত্তপ্ত করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় ফেরিক অক্সাইড (Fe_2O_3) কার্বন বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা বিজারিত হয়ে ধাতব লৌহ (Fe) উৎপন্ন করে।



ধাতুর আকরিকের সাথে শেষ পর্যন্ত কিছু খনিজমল থেকে যায়। এ খনিজমল দূর করার জন্য আকরিকের সাথে চূনা পাথর যোগ করা হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় চূনা পাথর বিয়োজিত হয়ে CaO , ফ্লাস্ক ও CO_2 উৎপন্ন করে, পরে CaO খনিজমলের সাথে যুক্ত হয়ে ধাতুমল উৎপন্ন করে। একই সাথে উচ্চ তাপমাত্রায় আকরিকের ধাতব অক্সাইড বিজারিত

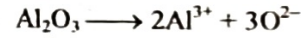
হয়ে Fe ধাতু মুক্ত হয়। ধাতুমল গলিত ধাতুতে দ্রবীভূত হয় না এবং অপেক্ষাকৃত হালকা বলে ধাতুমল সহজেই গলিত ধাতু থেকে পৃথক করে ধাতুকে সংরক্ষণ করা যায়।



ঘ. উদ্ভীপকের (i) ও (ii) নং আকরিক হলো বক্সাইট ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) এবং ক্যালামাইন (ZnCO_3)। বক্সাইট ও ক্যালামাইন থেকে Al ও Zn ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। বক্সাইট ও ক্যালামাইন থেকে একই পদ্ধতিতে Al ও Zn ধাতু নিষ্কাশন সম্ভব নয়। নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

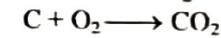
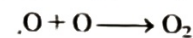
Al তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে এবং Zn কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়।

কেননা যে সকল ধাতু অধিক সক্রিয় তাদের নিষ্কাশন কোক-কয়লা বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা বিজারণ প্রক্রিয়ায় সম্ভব নয়। অ্যালুমিনিয়াম অধিক সক্রিয় বলে কোক কার্বন বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা Al_2O_3 হতে Al ধাতু নিষ্কাশন করা সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন প্রক্রিয়ায় গলিত এবং অনার্দ্র বক্সাইট (যা মূলত অ্যালুমিনা) এর তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয়। ফলে অ্যালুমিনা Al_2O_3 বিয়োজিত হয়ে Al^{3+} ও O^{2-} আয়ন উৎপন্ন করে এবং নিম্নরূপ বিক্রিয়া দেয়—



ক্যাথোডে বিক্রিয়া : $\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Al}$

অ্যানোডে বিক্রিয়া : $\text{O}^{2-} - 2e^- \rightarrow \text{O}$



অর্থাৎ বক্সাইট থেকে উৎপন্ন Al^{3+} আয়ন তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ক্যাথোডে বিক্রিয়া করে গলিত অ্যালুমিনিয়াম উৎপন্ন করে।

পক্ষান্তরে জিংক মধ্যম সক্রিয় হওয়ায় কোক কার্বন বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা নিষ্কাশন সম্ভব। এক্ষেত্রে কোক কার্বন ক্যালামাইন থেকে প্রাপ্ত জিংক অক্সাইডের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে জিংক মুক্ত করতে পারে।



তাই এ নিষ্কাশনে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রয়োজন হয় না। অর্থাৎ ধাতুদ্বয়ের সক্রিয়তাই ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশনের মূল কারণ। সুতরাং বলা যায় যে, একই পদ্ধতিতে (i) ও (ii) নং আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ৬ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২০

সংকর ধাতু	উপাদান মৌল	সংযুতি
ডুরালুমিন	X	95%
পিতল	Y	35%

- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
- খ. ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পর্যায় সারণিতে Y এর অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. X এবং Y ধাতুর নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন— বিশ্লেষণ কর। ৪

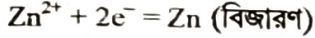
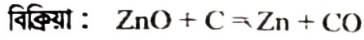
৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক. যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা হয় তাদেরকে আকরিক বলে।

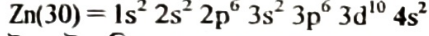
খ. ধাতুসমূহ আকরিক হতে নিষ্কাশন করা হয়। আকরিকে ধাতুসমূহ ক্যাটায়নরূপে থাকে। ধাতু নিষ্কাশনের সময় ধাতব ক্যাটায়নসমূহ প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতু পরমাণুতে পরিণত হয়। যেহেতু

ইলেকট্রন গ্রহণের মাধ্যমে ধাতু উৎপন্ন হয়। তাই ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।



গ পিতলের সংযুক্তিতে 35% জিংক (Zn) থাকে বলে Y হলো জিংক (Zn)। নিচে পর্যায় সারণিতে Zn এর অবস্থান নির্ণয় করা হলো—

Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Zn এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করায় Zn মৌলটি d ব্লকভুক্ত।

পর্যায় নির্ণয় : Zn(30) এর ইলেকট্রন বিন্যাস মোট 4টি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Zn ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : Zn মৌলটি d ব্লকভুক্ত হওয়ায় এর গ্রুপ

= d অরবিটালে মোট ইলেকট্রন + যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন

$= 10 + 2 = 12$

অর্থাৎ, Zn মৌলটি ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-12 তে অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের তথ্য মতে, ডুরালুমিনে 95% থাকে অ্যালুমিনিয়াম (Al)। এজন্য X ও Y হলো যথাক্রমে Al ও Zn (গ-থেকে)। বক্সাইট ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) থেকে Al ধাতু তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে এবং ক্যালামাইন ($ZnCO_3$) থেকে Zn ধাতু কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়। অর্থাৎ Al ও Zn ধাতুর নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন।

নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

এরপর : সূচনশীল প্রশ্ন ৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৭ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০

ধাতু	আকরিক
P	চালকোসাইট
Q	হেমাটাইট
R	বক্সাইট

[P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১
- খ. খর পানিতে সাবানের ফেনা হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. R মৌলের আকরিক থেকে কীভাবে বিশুদ্ধ ধাতব অক্সাইড পাওয়া যায়? বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. P ও Q আকরিকের ধাতব আয়নের সাথে কস্টিক সোডা জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৩

৭নং প্রশ্নের উত্তর :

ক নিদিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলা হয়।

খ খর পানিতে সাবানের ফেনা তৈরি হয় না। এর কারণ হলো খর পানিতে সাধারণত Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} আয়ন থাকে। এসব আয়নের হাইড্রোক্সেন কার্বনেট, ক্লোরাইড ও সালফেট লবণ সাবানের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় গাদ তৈরি করে। এ কারণেই মূলত সাবানের ফেনা হয় না।



সাবান

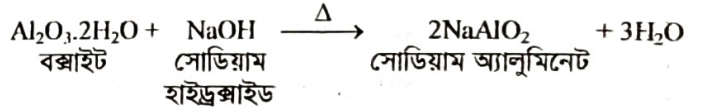


খর পানির উপাদান

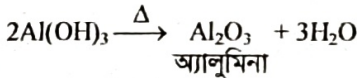
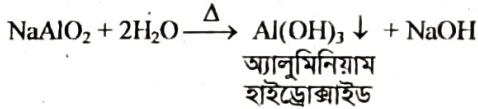
অদ্রবণীয় গাদ
(ম্যাগনেসিয়াম অ্যাসিটেট)

গ উদ্দীপকের R মৌলের আকরিক বক্সাইট। বক্সাইটের রাসায়নিক সংকেত $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ । অর্থাৎ R মৌল হলো অ্যালুমিনিয়াম (Al)। বক্সাইট থেকে ধাতব অক্সাইড তথা অ্যালুমিনা প্রস্তুতি নিচে বর্ণনা করা হলো :

রাসায়নিক পদ্ধতিতে বিশুদ্ধ অ্যালুমিনা প্রস্তুত করা হয়। আকরিকের বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে এ পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। এ পদ্ধতিতে একটি উপযুক্ত বিকারকে আকরিকের কাস্টিক উপাদানকে দ্রবীভূত করা হয়। দ্রবণকে ছেকে নিয়ে খনিজমল পৃথক করা হয়। অতঃপর দ্রবণ থেকে উপযুক্ত পদ্ধতিতে ঘনীভূত আকরিক সংগ্রহ করা হয়। যেমন অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক বক্সাইটের সাথে আয়রন অক্সাইড, টাইটানিয়াম অক্সাইড, বালি ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে। বক্সাইটকে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগে 1500 – 2000 °C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে দ্রবীভূত হয় এবং আয়রন অক্সাইড, টাইটানিয়াম অক্সাইড, বালি ইত্যাদি দ্রবীভূত হয় না। দ্রবণটি ছেকে খনিজমল বাদ দেওয়া হয়।

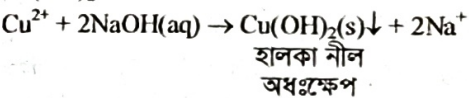


পরিশ্রুতকে পানি যোগে উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অ্যালুমিনায় রূপান্তরিত হয়।

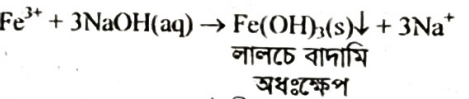


ঘ উদ্দীপকের P মৌলটি কপার (Cu), যার আকরিক চালকোসাইট (Cu_2S) এবং Q মৌলটি আয়রন (Fe), যার আকরিক হেমাটাইট (Fe_2O_3)। চালকোসাইট ও হেমাটাইট আকরিকের ধাতব আয়নদ্বয় অর্থাৎ Cu^{2+} এবং Fe^{3+} এর সাথে কস্টিক সোডার জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি হয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

Cu^{2+} এর সাথে লঘু NaOH এর বিক্রিয়া : Cu^{2+} আয়ন কস্টিক সোডার (NaOH) জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে হালকা নীল বর্ণের $Cu(OH)_2$ এর অধঃক্ষেপ তৈরি করে।

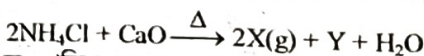


Fe^{3+} এর সাথে NaOH এর বিক্রিয়া : Fe^{3+} আয়ন কস্টিক সোডার (NaOH) জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে লালচে বাদামি বর্ণের $Fe(OH)_3$ এর অধঃক্ষেপ তৈরি করে।



সুতরাং দেখা যায় যে, উদ্দীপকের P ও Q আকরিকের ধাতব আয়নের সাথে কস্টিক সোডার জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি করে।

প্রশ্ন ৮ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২০



- ক. খনিজ কাকে বলে? ১
- খ. Cu বিদ্যুৎ পরিবাহী – ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X যৌগটিতে মুক্তজোড় ইলেকট্রন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. Y এবং জিংক ব্রেড থেকে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি একই কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

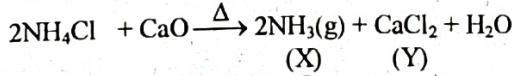
▶ শিখনফল ৩

৮নং প্রশ্নের উত্তর :

ক) ভূপৃষ্ঠে বা ভূ-গর্ভে কোনো কোনো শিলা স্তূপে প্রচুর পরিমাণে যৌগ অথবা মুক্ত মৌল হিসেবে যেসব মূল্যবান ধাতু বা অধাতু পাওয়া যায়, সেগুলোই হচ্ছে খনিজ।

খ) Cu বিদ্যুৎ পরিবাহী। কারণ জানা আছে, যে সকল পদার্থ বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে, তাদের বিদ্যুৎ পরিবাহী বলে। Cu ধাতুর ক্ষেটিকে মুক্তভাবে বিচরণশীল ইলেকট্রনগুলো বিদ্যুৎ পরিবহনের কাজটি করে থাকে। একটি Cu ধাতুর খন্ডের দুই প্রান্তের সাথে ব্যাটারির ধনাত্মক (+) ও ঋণাত্মক (-) প্রান্ত সংযুক্ত করলে ইলেকট্রনগুলো ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে ধনাত্মক প্রান্তের দিকে প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ ধনাত্মক প্রান্ত থেকে ঋণাত্মক প্রান্তের দিকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।

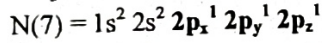
গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



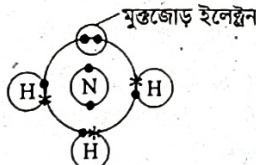
সুতরাং, X যৌগটি NH_3 । নিচে NH_3 যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন নির্ণয় করা হলো—

জানা আছে, কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের যে ইলেকট্রনগুলো বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে না তাদেরকে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলে।

NH_3 যৌগের কেন্দ্রীয় N পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস :



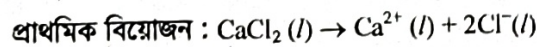
N পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 3টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকায় তিনটি একযোজী H পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে NH_3 অণুর সৃষ্টি করে। তখন N পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে এক জোড়া ইলেকট্রন অবস্থানকৃত অবস্থায় থেকে যায়। এজন্য NH_3 অণুতে মুক্তজোড় ইলেকট্রন 1টি।



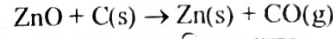
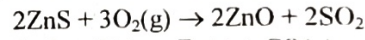
চিত্র : NH_3 অণুতে মুক্তজোড় ইলেকট্রন

ঘ) উদ্দীপকের Y যৌগটি CaCl_2 (গ-থেকে পাই)। CaCl_2 ও জিংক ব্লেন্ড (ZnS) থেকে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি একই নয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

CaCl_2 যৌগে Ca পরমাণুর সক্রিয়তা অনেক বেশি। তাই এটি থেকে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। এজন্য তড়িৎবিশ্লেষ্যরূপে CaCl_2 নিয়ে এতে ক্যাথোড হিসাবে গ্রাফাইট স্তর ও অ্যানোড হিসাবে গ্রাফাইট দণ্ড ব্যবহার করা হয়। তড়িৎ বিশ্লেষণ চালনা করলে ক্যাথোডে বিজারণ ও অ্যানোডে জারণ ঘটে।



অপরদিকে জিংক মধ্যম সক্রিয় হওয়ায় একে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা যায় না। একে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়। প্রথমে জিংক ব্লেন্ড (ZnS) কে উত্তপ্ত করে জিংক অক্সাইড (ZnO) উৎপন্ন করা হয়। এরপর ZnO এর সাথে কোক কার্বন মিশিয়ে চীনাটিটির রিটর্টে নিয়ে 1350°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে জিংক অক্সাইড কার্বন দ্বারা বিজারিত হয়ে জিংক ধাতুর বাষ্পে পরিণত হয়।



এতে 97 – 98% জিংক থাকে।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, CaCl_2 ও জিংক ব্লেন্ড থেকে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন।

প্রশ্ন ৯ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২০

জিংক ব্লেন্ড ও রুটাইল যথাক্রমে সালফাইড ও অক্সাইড আকরিক।

প্রথম আকরিকটির তাপজারণে 'X' গ্যাস উৎপন্ন হয়।

ক. সংকর ধাতু কাকে বলে? ১

খ. সাইক্লোবিউটেন একটি অ্যালিফেটিক যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'X' থেকে ওলিয়াম প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩

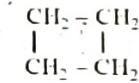
ঘ. উদ্দীপকের উভয় আকরিকের ঘনীকরণ প্রক্রিয়া একই কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৫

ক) নির্দিষ্ট সংযুক্তিবিশিষ্ট দুই বা ততোধিক ধাতুর সমসত্ত্ব মিশ্রণে যে কঠিন পদার্থ তৈরি হয় তাকে সংকর ধাতু বলে।

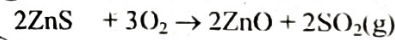
খ) সাইক্লোবিউটেন একটি অ্যালিফেটিক যৌগ। কারণ যেসব বন্ধন শিকল হাইড্রোকার্বন অ্যারোমেটিক যৌগের শর্তাবলি পূরণ করে না তারা অ্যালিফেটিক যৌগ। সাইক্লোবিউটেন অণুতে একান্তর কোনো দ্বি-বন্ধন নেই কিংবা এটি হ্যাকেল নিয়ম অনুসরণও করে না। দ্বি-বন্ধন না থাকার কারণে এটি বন্ধন শিকল অ্যালিফেটিক যৌগ।



সাইক্লোবিউটেন

বি.দ্র. : বোর্ড প্রশ্নে আছে 'সাইক্লোবিউটেন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ— ব্যাখ্যা কর।' কিন্তু প্রশ্নটি ভ্রুটিপূর্ণ যা উত্তর করা সম্ভব নয়। এ কারণে প্রশ্নটি সংশোধন করে— "সাইক্লোবিউটেন একটি অ্যালিফেটিক যৌগ— ব্যাখ্যা কর।" উত্তর প্রদান করা হলো।

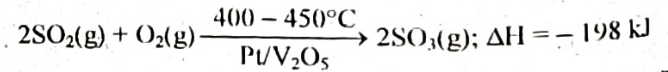
গ) জিংক ব্লেন্ড (ZnS) এর তাপজারণ নিম্নরূপ :



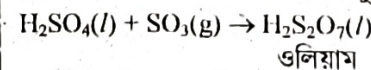
জিংক ব্লেন্ড (X)

সুতরাং, 'X' গ্যাস হলো SO_2 । নিচে SO_2 গ্যাস থেকে ওলিয়াম প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

সাধারণ অবস্থায় SO_2 বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না। SO_2 স্পর্শ চেহারে $400 - 450^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় প্লাটিনাম চূর্ণ বা ভ্যানাডিয়াম পেন্টক্সাইড প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে SO_3 উৎপন্ন করে।



$\text{SO}_3(\text{g})$ গ্যাসকে 98% H_2SO_4 -এ নিরূপদে শোষিত করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড বা ওলিয়াম প্রস্তুত করা হয়।

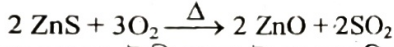


ঘ) উদ্দীপকের আকরিক দুটি যথাক্রমে জিংক ব্লেন্ড (ZnS) ও রুটাইল (TiO_2)। উভয় আকরিকের ঘনীকরণ প্রক্রিয়া একই নয়। জিংক ব্লেন্ডকে তাপজারণ পদ্ধতি এবং রুটাইলকে চৌম্বকীয় পৃথকীকরণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

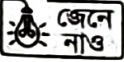
চৌম্বকীয় পৃথকীকরণ পদ্ধতি : যখন খনিজমল বা আকরিক এদের মধ্যে যেকোনো একটি চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হয় তখন এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। ZnS আকরিকের Zn ধাতু চুম্বক দ্বারা বিকর্ষিত হয়।

বলে এ পদ্ধতি ব্যবহারযোগ্য নয়। পক্ষান্তরে TiO_2 (টুটাইল) চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হয় বলে এ আকরিক থেকে খনিজমল অপসারণ করার জন্য চুম্বকীয় পৃথকীকরণ পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। এ পদ্ধতিতে চূর্ণীকৃত আকরিককে একটি ঘূর্ণায়মান বেণ্টের উপর দিয়ে চালনা করা হয়। বেণ্টটি দুটি ধাতব চাকার সাহায্যে ঘোরে। এ ধাতব চাকা দুইটির একটি চৌম্বক ধর্ম বিশিষ্ট হয়। এই চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হয়ে খনিজমলযুক্ত TiO_2 আকরিকের চৌম্বক অংশটি চুম্বক ধর্মবিশিষ্ট চাকার নিচে এবং কাছে স্থপ আকারে জমা হয়। অন্যদিকে অচৌম্বকীয় অংশটি একটু দূরে জমা হয়। ফলে আকরিক খনিজমল থেকে পৃথক হয়ে যায়।

আকরিকের তাপজারণ : সাধারণত সালফাইড আকরিকের তাপজারণ করা হয়। জিংক ব্লেন্ড (ZnS) সালফাইড আকরিক হওয়ায় এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। ZnS আকরিককে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বাতাসের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়। এর ফলে সালফাইড, ফসফরাস, আর্সেনিক ইত্যাদি উদ্বায়ী খনিজমল অক্সাইড হিসাবে দূরীভূত হয়।



সুতরাং দেখা যাচ্ছে, উদ্দীপকের উভয় আকরিকের ঘনীকরণ প্রক্রিয়া একই নয়।



সালফাইড আকরিক অক্সাইডে পরিণত হয় তাপজারণ প্রক্রিয়ায়। এক্ষেত্রে প্রয়োজন O_2 এর উপস্থিতি। যেমন—

লেড (Pb) এর সালফাইড আকরিক গ্যালেনা, যার সংকেত PbS । একে তাপজারণ প্রক্রিয়ায় অক্সাইডে রূপান্তর করা হয়।

এইরূপে, জিঙ্ক ব্লেন্ড (ZnS), চালকোসাইট (Cu_2S), সিন্ধাবার (HgS) ইত্যাদি আকরিকের ক্ষেত্রে তাপজারণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ১০ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২০

- চালকোসাইট (ii) বক্সাইট (iii) ক্যালামাইন
- ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১
- খ. গ্রুপ-11 এর মৌলগুলোকে মুদ্রা ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের কোন আকরিকটিকে তাপজারণ পদ্ধতিতে অক্সাইডে রূপান্তর করা হয়? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আকরিক (ii) ও (iii) হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি কী একই? উত্তরের সপক্ষে মতামত দাও। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

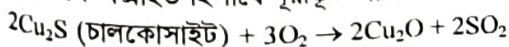
▶ শিখনফল ৩

ক. সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ. গ্রুপ-11 এর 4টি মৌল হচ্ছে Cu , Ag , Au ও Rg । এ গ্রুপের 3টি মৌলগুলোকে মুদ্রা ধাতু বলা হয়। কারণ এই গ্রুপের সবচেয়ে নিচের মৌল Rg ছাড়া অন্য 3টি মৌল দিয়ে প্রাচীনকালে মুদ্রা তৈরি হতো এবং ব্যবসা-বাণিজ্য ও বিনিময়ের মাধ্যম হিসাবে ব্যবহার করা হতো।

গ. উদ্দীপকের চালকোসাইট (Cu_2S) আকরিকটিকে তাপজারণ পদ্ধতিতে অক্সাইডে রূপান্তর করা হয়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

যেসব ধাতু প্রায় নিষ্ক্রিয় সেগুলোর সালফাইড আকরিকের তাপজারণ করে ধাতু মুক্ত করা যায়। চালকোসাইট (Cu_2S) আকরিককে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বাতাসের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়। এর ফলে সালফাইড, ফসফরাস, আর্সেনিক ইত্যাদি উদ্বায়ী খনিজমল অক্সাইড হিসাবে দূরীভূত হয়।



যেহেতু সালফাইড আকরিকের তাপজারণ সম্ভব, সেহেতু উদ্দীপকের চালকোসাইট আকরিককেই কেবল তাপজারণ পদ্ধতিতে অক্সাইডে রূপান্তর করা হয়।

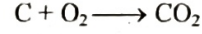
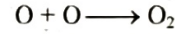
ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং আকরিকদ্বয় যথাক্রমে বক্সাইট ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) ও ক্যালামাইন ($ZnCO_3$)। বক্সাইট ও ক্যালামাইন থেকে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি একই নয়। নিচে উত্তরের সপক্ষে মতামত দেওয়া হলো—

বক্সাইট ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) আকরিক থেকে Al ধাতু নিষ্কাশন তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে এবং ক্যালামাইন ($ZnCO_3$) আকরিক থেকে Zn ধাতু নিষ্কাশন কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে করা হয়।

কেননা যে সকল ধাতু অধিক সক্রিয় তাদের নিষ্কাশন কোক-কয়লা বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা বিজারণ প্রক্রিয়ায় সম্ভব নয়। অ্যালুমিনিয়াম অধিক সক্রিয় বলে কোক কার্বন বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা Al_2O_3 হতে Al ধাতু নিষ্কাশন করা সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন প্রক্রিয়ায় গলিত এবং অনার্দ্র বক্সাইট (যা মূলত অ্যালুমিনা) এর তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয়। ফলে অ্যালুমিনা Al_2O_3 বিয়োজিত হয়ে Al^{3+} ও O^{2-} আয়ন উৎপন্ন করে এবং নিম্নরূপ বিক্রিয়া দেয়—
 $Al_2O_3 \rightarrow 2Al^{3+} + 3O^{2-}$

ক্যাথোডে বিক্রিয়া : $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$

অ্যানোডে বিক্রিয়া : $O^{2-} - 2e^- \rightarrow O$



অর্থাৎ বক্সাইট থেকে উৎপন্ন Al^{3+} আয়ন তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ক্যাথোডে বিক্রিয়া করে গলিত অ্যালুমিনিয়াম উৎপন্ন করে।

পক্ষান্তরে জিংক মধ্যম সক্রিয় হওয়ায় কোক কার্বন বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা নিষ্কাশন সম্ভব। এক্ষেত্রে কোক কার্বন ক্যালামাইন থেকে প্রাপ্ত জিংক অক্সাইডের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে জিংক মুক্ত করতে পারে।



তাই এ নিষ্কাশনে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রয়োজন হয় না। অর্থাৎ, একথা নিশ্চিত করে বলা যায়, ধাতুদ্বয়ের সক্রিয়তাই ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশনের মূল কারণ।

প্রশ্ন ১১ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২০

- চালকোসাইট (ii) বক্সাইট (iii) ক্যালামাইন
- ক. আইসোটোপ কী? ১
- খ. ইথানল হাইড্রোক্যার্বন নয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের কোন আকরিকটির তাপজারণ পদ্ধতিতে অক্সাইডে রূপান্তর করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আকরিক (ii) ও (iii) হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি কী একই? উত্তরের সপক্ষে মতামত দাও। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

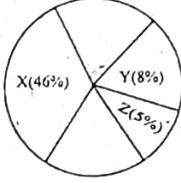
ক. যেসব মৌলের পরমাণুসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

খ. শুধুমাত্র হাইড্রোজেন ও কার্বন সমন্বয়ে গঠিত যৌগকে হাইড্রোক্যার্বন বলে। ইথানলের সংকেত CH_3CH_2OH । এতে হাইড্রোজেন ও কার্বন ছাড়াও অক্সিজেন বিদ্যমান। এজন্য ইথানল হাইড্রোক্যার্বন নয়।

গ. সৃজনশীল প্রশ্ন ১০(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. সৃজনশীল প্রশ্ন ১০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ১২ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৯ ও রাজশাহী বোর্ড ২০১৯



চিত্র : ভূত্বকের প্রধান প্রধান উপাদান

[এখানে X, Y ও Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

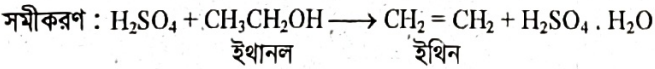
- ক. খনিজ মল কাকে বলে? ১
- খ. H_2SO_4 নিরুদক হিসেবে ক্রিয়া করে—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'X' ও 'Y' এর সমন্বয়ে গঠিত কেলাসাকার আকরিকটির ঘনীকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. 'Y' ও 'Z' কে তাদের আকরিক হতে একই পদ্ধতি প্রয়োগ করে নিষ্কাশন করা যাবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

[ক] বিচূর্ণিত আকরিকের মধ্যে মাটি, বালি, পাথর, চূনাপাথর এবং কতিপয় অধাতু ভেজাল হিসাবে থাকে, যাদেরকে খনিজমল বলে।

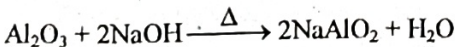
[খ] গাঢ় H_2SO_4 একটি নিরুদক। জানা আছে, যে সকল পদার্থ অন্য পদার্থ হতে পানি অপসারণ করে নিজে তা শোষণ করে নেয় তা হলো নিরুদক।



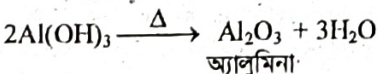
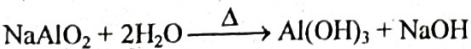
এক্ষেত্রে ইথানল হতে H_2SO_4 পানি শোষণ করে নেয়। তাই গাঢ় H_2SO_4 নিরুদক।

[গ] উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী, "X" ও "Y" মৌল দুটি যথাক্রমে অক্সিজেন (O) ও অ্যালুমিনিয়াম (Al) এবং এদের সমন্বয়ে গঠিত কেলাসাকার আকরিকটি অ্যালুমিনা (Al_2O_3)। নিচে কেলাসাকার আকরিকটির ঘনীকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

ঘনীকরণ প্রক্রিয়া : এ পদ্ধতিতে একটি উপযুক্ত দ্রাবকে আকরিকের কাস্কিত উপাদানকে দ্রবীভূত করা হয়। দ্রবণকে ছেঁকে নিয়ে খনিজমল পৃথক করা হয়। অতঃপর দ্রবণ থেকে উপযুক্ত পদ্ধতিতে ঘনীকৃত আকরিক সংগ্রহ করা হয়। অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক বক্সাইটের সাথে আয়রন অক্সাইড, টাইটানিয়াম অক্সাইড, বালি ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে। বক্সাইটকে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ যোগে 1500 – 2000 °C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলে বক্সাইট দ্রবীভূত হয় এবং আয়রন অক্সাইড, টাইটানিয়াম অক্সাইড ইত্যাদি দ্রবীভূত হয় না। দ্রবণটি ছেঁকে খনিজমল বাদ দেওয়া হয়।



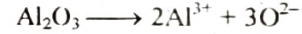
পরিণতকে পানি যোগে উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অ্যালুমিনিয়ামে রূপান্তরিত হয়।



[ঘ] উদ্দীপকের তথ্য মতে, Y(8%) ও Z(5%) ধাতু দুটি যথাক্রমে Al ও Fe। এদেরকে আকরিক থেকে একই পদ্ধতি প্রয়োগ করে নিষ্কাশন করা যাবে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

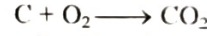
বক্সাইট ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়াম (Al) ধাতু নিষ্কাশনে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। অপরদিকে Fe_2O_3 আকরিক থেকে আয়রন (Fe) ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়।

বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন প্রক্রিয়ায় গলিত এবং অনার্দ বক্সাইট (বা মূলত অ্যালুমিনা) এর তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয়। ফলে অ্যালুমিনা Al_2O_3 বিয়োজিত হয়ে Al^{3+} ও O^{2-} আয়ন উৎপন্ন করে এবং নিম্নরূপ বিক্রিয়া দেয়—



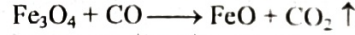
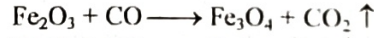
ক্যাথোডে বিক্রিয়া : $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$

অ্যানোডে বিক্রিয়া : $O^{2-} - 2e^- \longrightarrow O$

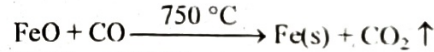


অর্থাৎ বক্সাইট থেকে উৎপন্ন Al^{3+} আয়ন তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ক্যাথোডে বিক্রিয়া করে গলিত অ্যালুমিনিয়াম উৎপন্ন করে।

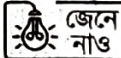
এভাবে বক্সাইট আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। অপরদিকে Fe ধাতু Al অপেক্ষা কম সক্রিয় হওয়ায় Fe_2O_3 থেকে Fe ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। প্রথমে 400 – 600 °C তাপমাত্রায় আয়রন অক্সাইডসমূহ উর্ধ্বগামী CO দ্বারা বিজারিত হয়ে ফেরাস অক্সাইডে (FeO) পরিণত হয়।



ফেরাস অক্সাইড 750 °C তাপমাত্রায় সর্বশেষ বিজারণে ধাতব লৌহ উৎপন্ন করে।



সুতরাং, দেখা যায় যে, Fe ও Al ধাতুকে এদের আকরিক থেকে একই পদ্ধতি প্রয়োগ করে নিষ্কাশন করা যায় না।

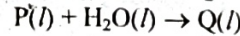
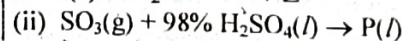
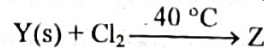
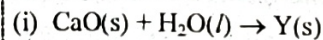


জেনে
নাও

কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ আকরিকের নাম ও সংকেত—

ধাতু	আকরিক ও সংকেত
● সোডিয়াম (Na)	সাগরের পানি (NaCl)
● ক্যালসিয়াম (Ca)	চূনাপাথর ($CaCO_3$)
● অ্যালুমিনিয়াম (Al)	বক্সাইট ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$)
● আয়রন (Fe)	হেমাটাইট (Fe_2O_3) ম্যাগনেটাইট (Fe_3O_4) লিমোনাইট ($Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$)
● কপার (Cu)	চালকোসাইট (Cu_2S) কপার পাইরাইটস ($CuFeS_2$)
● জিংক (Zn)	জিঙ্ক ব্লেন্ড (ZnS) ক্যালামাইন ($ZnCO_3$)
● লেড (Pb)	গ্যালেনা (PbS)
● মার্ক্যুরি (Hg)	সিন্ধাবার (HgS)

প্রশ্ন ১৩ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯



- ক. ক্ষার কাকে বলে? ১
- খ. সোডিয়াম নিষ্কাশনের সময় আকরিকের সাথে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড মেশানো হয় কেন? ২
- গ. জীবাণুনাশক হিসেবে উদ্দীপকের 'Z' যৌগের ক্রিয়াকৌশল সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. "(ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন 'Q' যৌগ একটি শক্তিশালী জারক ও নিরুদক" — সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

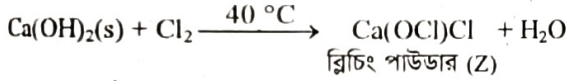
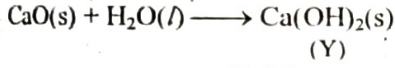
▶ শিখনফল ৩ ও ৫

১৩নং প্রশ্নের উত্তর :

ক) যেসব ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইড পানিতে সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হয় তাদেরকে ক্ষার বলা হয়।

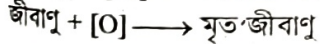
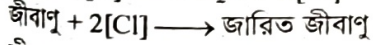
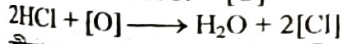
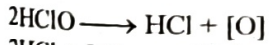
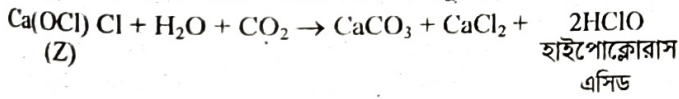
খ) সোডিয়াম নিষ্কাশনের সময় আকরিক যেমন : NaCl এর সাথে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড (CaCl₂) মেশানো হয়। কারণ NaCl এর গলনাঙ্ক ৪১৫ °C। এতো উচ্চ তাপমাত্রায় উৎপন্ন সোডিয়াম ধাতু (স্ফুটনাঙ্ক ৪৪৩ °C) বাষ্পীভূত হয়ে থাকে। তাই NaCl এর সাথে বিগলকরূপে CaCl₂ মিশ্রিত করলে ৬০০ °C তাপমাত্রায় NaCl এর বিগলিত তরল উৎপন্ন হয়। ফলে বিভিন্ন অসুবিধা দূর হয়।

গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



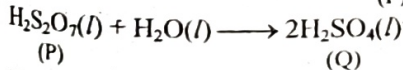
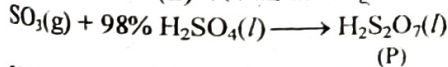
সুতরাং, Z যৌগটি ব্লিচিং পাউডার [Ca(OCl)Cl]। জীবাণুনাশক হিসাবে ব্লিচিং পাউডার [Ca(OCl)Cl] এর ক্রিয়াকৌশল নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

ব্লিচিং পাউডার বায়ুমন্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানির সাথে বিক্রিয়ায় হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাত্ক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন ও HCl এসিড উৎপন্ন করে। এ জায়মান অক্সিজেন জীবাণুর প্রোটিনকে জারিত করে। ফলে জীবাণু মারা যায়। আবার, জায়মান অক্সিজেন ও HCl এর বিক্রিয়ায় পানি ও জায়মান ক্লোরিন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন জায়মান ক্লোরিন জীবাণুর প্রোটিনকে জারিত করে ফলে জীবাণু মারা যায়।



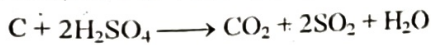
অতএব Z ব্লিচিং পাউডার একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক।

ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় পূর্ণ করে পাই—

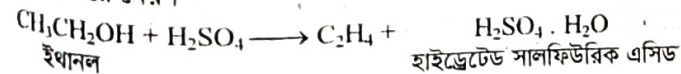


সুতরাং, (ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন Q যৌগটি H₂SO₄। H₂SO₄ একটি শক্তিশালী জারক ও নিরুদক। নিচে সমীকরণের মাধ্যমে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

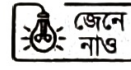
H₂SO₄ একটি জারক : জানা আছে, জারক পদার্থ নিজে বিজারিত হয় এবং অন্য পদার্থকে জারিত করে। H₂SO₄ একটি জারক; এর কারণ হলো এটি কার্বনকে জারিত করে CO₂ গ্যাস এবং নিজে বিজারিত হয়ে সালফার ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। অর্থাৎ—



H₂SO₄ একটি নিরুদক : জানা আছে, যে সকল পদার্থ অন্য পদার্থ হতে পানি অপসারণ করে নিজে তা শোষণ করে, তাকে নিরুদক বলে। যেমন, H₂SO₄ ইথানল হতে পানি অপসারণ করে নিজে তা শোষণ করে নেয়।



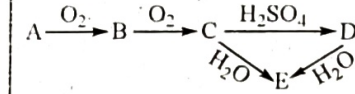
সুতরাং দেখা যায় যে, উদ্দীপকের Q তথা H₂SO₄ যৌগটি একটি শক্তিশালী জারক ও নিরুদক।



গাঢ় H₂SO₄ এসিড নিরুদক এবং জারক হিসেবে কাজ করলেও লঘু H₂SO₄ এসিড নিরুদক ও জারক হিসেবে কাজ করে না।

প্রশ্ন ১৪ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

A একটি মোল যার গলনাঙ্ক ১১৯ °C এবং ফ্রাশ পদ্ধতিতে ইহা উত্তোলন করা হয়।



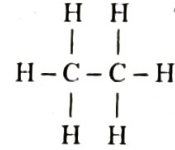
- ক. স্থূল সংকেত কাকে বলে? ১
- খ. C₂H₆ একটি প্যারAFFIN কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপক হতে সর্বোচ্চ-C প্রাপ্তির শর্তগুলো লেখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের C → E এবং C → D → E এর মধ্যে E তৈরিতে কোনটি উত্তম বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৫

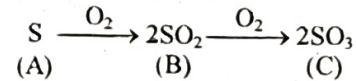
ক) যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুর সরল অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে।

খ) প্যারAFFIN শব্দের অর্থ আসক্তিহীন। C₂H₆ একটি প্যারAFFIN। এর কারণ C₂H₆ একটি অ্যালকেন। যার গাঠনিক সংকেত :



সংকেত থেকে দেখা যায়, C₂H₆ এর প্রতিটি কার্বন পরমাণু H পরমাণুর সাথে একক বন্ধন (C-H) দ্বারা যুক্ত। এ বন্ধনগুলো একক হওয়ায় খুব শক্তিশালী। ফলে C₂H₆ যৌগটি কোনো এসিড, ক্ষারক বা জারক-বিজারক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। এজন্য এদেরকে প্যারAFFIN বলে।

গ) উদ্দীপকের A মোলটি সালফার (S)। কেননা S মোলের গলনাঙ্ক ১১৯ °C। সুতরাং বিক্রিয়াটি—



সুতরাং, C হলো SO₃। উদ্দীপক হতে সর্বোচ্চ পরিমাণ SO₃ উৎপাদনের শর্তগুলো নিম্নরূপ—

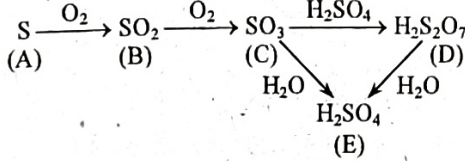
তাপমাত্রার প্রভাব : যেহেতু SO₂ কে জারিত করে SO₃ এর উৎপাদন বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। সেহেতু নিম্নতাপমাত্রায় বিক্রিয়াটিকে পরিচালনা করলে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার অবস্থান ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ SO₃ এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। তবে নিম্ন তাপমাত্রায় বিক্রিয়া ধীরগতিতে অগ্রসর হয় বলে এক্ষেত্রে তাপমাত্রা ৪০০ – ৫০০ °C এর মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা হয়।

চাপের প্রভাব : SO₃ উৎপাদনের বিক্রিয়া হতে দেখা যায় দুই মোল SO₂ ও এক মোল O₂ বিক্রিয়া করে দুই মোল SO₃ উৎপন্ন করে থাকে। অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে আয়তনের সংকোচন ঘটে। এক্ষেত্রে উচ্চ চাপ বিক্রিয়াটিকে সামনের দিকে নিয়ে যাবে। এক্ষেত্রে প্রায় ১.৭ atm চাপ প্রয়োগ করা হয়ে থাকে। এ চাপই অত্যনকূল চাপ।

প্রভাবকের প্রভাব : সর্বোচ্চ পরিমাণে SO_3 উৎপাদনের জন্য প্রভাবক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এক্ষেত্রে প্রভাবক হিসেবে V_2O_5 যৌগ ব্যবহার করা হয়।

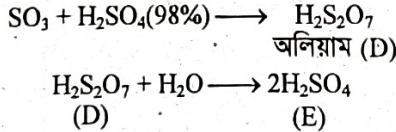
ঘনমাত্রার প্রভাব : লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ক পদার্থগুলোর ঘনমাত্রা বাড়লে এবং বিক্রিয়াজাত পদার্থের ঘনমাত্রা কমালে সম্মুখ বিক্রিয়া হয়। এ বিক্রিয়ায় যদি SO_3 এর ঘনমাত্রা কমানো হয় তবে বিক্রিয়াটি সম্মুখের দিকে হয়। সেজন্য SO_3 উৎপন্ন হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে বিক্রিয়া প্রকোষ্ঠ থেকে সরিয়ে ফেলা হয়। ফলে বিক্রিয়া সম্মুখ দিকে অগ্রসর হতে থাকে এবং SO_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

ঘ উদ্দীপকের A মৌলের গলনাঙ্ক $119^\circ C$ হওয়ায় মৌলটি সালফার (S)। সুতরাং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—

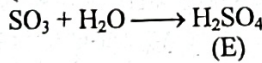


উদ্দীপকের $C \rightarrow E$ ও $C \rightarrow D \rightarrow E$ এ দুটি পথের মধ্যে E উৎপাদনের জন্য $C \rightarrow D \rightarrow E$ পথটি উত্তম। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

$C \rightarrow D \rightarrow E$ পথের জন্য SO_3 কে 98% H_2SO_4 এ শোষণ করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড ($H_2S_2O_7$) বা অলিয়াম অর্থাৎ D উৎপন্ন করা হয়। এরপর D তথা $H_2S_2O_7$ এর সাথে প্রয়োজন অনুপাতে পানি মিশ্রিত করে H_2SO_4 বা E উৎপন্ন করা হয়।



অপরদিকে দ্বিতীয় পথ $C \rightarrow E$ এর জন্য C অর্থাৎ SO_3 কে পানির সাথে মিশ্রিত করে $H_2SO_4(E)$ উৎপন্ন করা হয়। কিন্তু এক্ষেত্রে সমস্যা হলো SO_3 বাতাসের জলীয় বাষ্পের সাথে যুক্ত হয়ে সালফিউরিক এসিডের ঘন কুয়াশা সৃষ্টি করে যা ঘনীভূত করা অত্যন্ত কঠিন।



কাজেই E অর্থাৎ H_2SO_4 উৎপাদনের জন্য $C \rightarrow E$ এবং $C \rightarrow D \rightarrow E$ পথ দুটির মধ্যে $C \rightarrow D \rightarrow E$ পথটি উত্তম।

প্রশ্ন ১৫ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯

রসায়ন ক্লাসে মুসরাত বেগম নিম্নের আকরিক হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি আলোচনা করলেন— (i) চালকোসাইট, (ii) বক্সাইট, (iii) হেমাটাইট

- তড়িদ্বার কাকে বলে? ১
- বিক্রিয়ার হারের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) নং আকরিক হতে নিষ্কাশিত ধাতুর বিশোধন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- (ii) ও (iii) নং আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন কৌশল ভিন্ন প্রকৃতির— বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

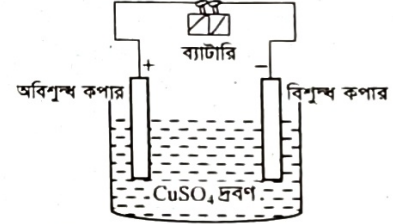
▶ শিখনফল ৩

ক তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বিগলিত বা দ্রবীভূত তড়িৎ বিশ্লেষণের মধ্যে যে দুটি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী প্রবেশ করানো হয় তাদেরকে তড়িদ্বার বলা হয়।

খ তাপমাত্রা বিক্রিয়ার হারকে অধিক মাত্রায় প্রভাবিত করে। সাধারণত প্রতি $10^\circ C$ তাপমাত্রা বাড়ার সাথে বিক্রিয়ার হার ২ থেকে ৩ গুণ বেড়ে যায়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ক অণুর গতিশক্তি এবং

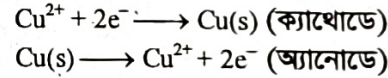
গতিবেগ বৃদ্ধি পায়। এর ফলে একক সময়ে নির্দিষ্ট আয়তনে অবস্থিত কণাগুলোর মধ্যে সংঘর্ষের হার বৃদ্ধি পায়। সংঘর্ষের হার বৃদ্ধি পেলে বিক্রিয়ার হারও বেড়ে যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত (i) নং আকরিক অর্থাৎ চালকোসাইট হলো কপারের আকরিক। এর সংকেত— Cu_2S । Cu_2S আকরিক হতে নিষ্কাশিত ধাতুতে প্রায় 98% বিশুদ্ধ কপার থাকে। এ কপার তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় বিশোধন করে 99.9% কপার তৈরি করা হয়। নিচে কপার ধাতু বিশোধনের তড়িৎ বিশোধন বর্ণনা করা হলো :



চিত্র : কপারের তড়িৎ বিশোধন

উপরের তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে অবিশুদ্ধ রিস্টার কপারের মোটা পাতকে বিদ্যুৎ উৎসের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এবং বিশুদ্ধ কপারের একটি পাতলা পাত বিদ্যুৎ উৎসের ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। কপার সালফেট দ্রবণ ও সালফিউরিক এসিডের মিশ্রণে পূর্ণ একটি ট্যাঙ্ক বা কোষের মধ্যে দুটি পাতকেই ডোবানো হয়। এ দ্রবণের ভেতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে অবিশুদ্ধ কপার দ্রবীভূত হয় এবং বিজারণ প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কপার পাতলা পাতে জমা হয়। কোষে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

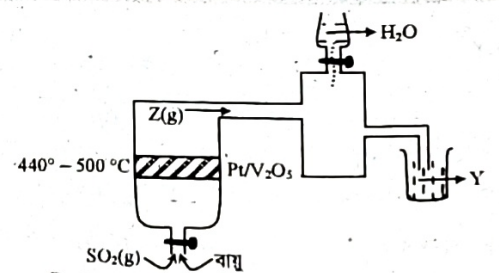


অবিশুদ্ধ কপারের অপদ্রব্যগুলো ট্যাঙ্কের তলায় গাদ হিসেবে জমা হয়।

ঘ উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং আকরিক হলো যথাক্রমে বক্সাইট ও হেমাটাইট। বক্সাইট ও হেমাটাইট আকরিকের সংকেত হলো যথাক্রমে Al_2O_3 এবং Fe_2O_3 এরা যথাক্রমে অ্যালুমিনিয়াম (Al) ও আয়রন (Fe) ধাতুর আকরিক। এ ধাতুদ্বয় নিষ্কাশনের পদ্ধতি ভিন্ন, যা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

এরপর : সৃজনশীল প্রশ্ন ১২(ঘ)-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ১৬ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯



- নন বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ কাকে বলে? ১
- মৌমাছির কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- উদ্দীপকের $SO_2(g)$ ও $Z(g)$ উভয়ই এসিড বৃষ্টি সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে— ব্যাখ্যা কর। ৩
- তুমি কি মনে কর 'Y' যৌগটি জারক ও নিরুদক হিসেবে ব্যবহৃত হয়? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক যেসব যৌগসমূহ অণুজীব কর্তৃক বিয়োজিত হয় না তাদের নন-বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ বলা হয়।

খ) মৌমাছি কামড়ালে ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করা হয়। মৌমাছি কামড়ের ক্ষতস্থানে মৌমাছি শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ মৌমাছি কামড়ের জ্বালা যন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন বা মধু ব্যবহার করে। চুন ক্ষারধর্মী পদার্থ। এটি অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। ফলে যন্ত্রণা হতে রক্ষা পাওয়া যায়। তাই মানুষ মৌমাছি কামড়ালে ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে।

গ) উদ্দীপকের Z(g) যৌগটি হলো সালফার ট্রাইঅক্সাইড (SO₃)। কেননা, SO₂ গ্যাস বায়ুর অক্সিজেনের সাথে দহনে SO₃ গ্যাস উৎপন্ন হয়। SO₂ ও SO₃ উভয়ই এসিড বৃষ্টি সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে। নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

বিদ্যুৎকেন্দ্র, ইটভাটা, কলকারখানার জ্বালানি কয়লা ও পেট্রোলিয়াম, সালফার যুক্ত হলে বায়ুমণ্ডলে সালফার ডাইঅক্সাইড গ্যাস বিমুক্ত হয়। সালফার ডাইঅক্সাইড গ্যাস বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় সালফিউরাস এসিড উৎপন্ন করে। সালফার ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন ও ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার ট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। সালফার ট্রাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করে।

বিক্রিয়া : $SO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_3(aq)$

$SO_3(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_4(aq)$

উপরিউল্লিখিত এসিড দুটি বৃষ্টির পানির সাথে ভূপৃষ্ঠে পতিত হয় যা এসিড বৃষ্টি। তাই বলা যায়, SO₂ ও SO₃ উভয়ই এসিড বৃষ্টি সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে।

ঘ) 'গ' হতে প্রাপ্ত সর্বশেষ উৎপাদ Y যৌগ হলো H₂SO₄ যা জারক ও নিরুদক হিসেবে ব্যবহৃত হয় বলে আমি মনে করি। নিচে তা যুক্তিসহ মতামত বিশ্লেষণ করা হলো—

এরপর : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(ঘ)-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ১৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

A ধাতুটি অধিক সক্রিয় এবং প্রকৃতিতে ক্লোরাইড যৌগ হিসেবে বিদ্যমান। M ও D মধ্যম সক্রিয় ধাতু এবং তাদের আকরিক যথাক্রমে MS ও D₂O₃·3H₂O।

[A, D ও M এখানে প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে]

- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
- খ. চালকোসাইটের স্ববিজারণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. MS ও D₂O₃·3H₂O আকরিকের ঘনীকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. A ও D ধাতু নিষ্কাশনে ভিন্ন পদ্ধতি অনুসরণ করা হয় — ৪

বিশ্লেষণ কর।

▶ শিখনফল ৩

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

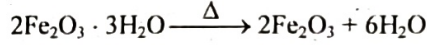
ক) যে সকল খনিজ থেকে লাভজনক উপায়ে ধাতু নিষ্কাশন করা হয় তাদেরকে আকরিক বলে।

খ) চালকোসাইট (Cu₂S) হলো কপারের (Cu) আকরিক। ধাতুকে ধাতব অক্সাইড থেকে বিভিন্ন পদ্ধতিতে বিজারিত করে নিষ্কাশন করা হয়। সক্রিয়তা সিরিজে ধাতুর অবস্থানের উপর বিজারণ পদ্ধতি নির্ভর করে। সক্রিয়তা সিরিজে নিচের দিকে অবস্থিত কম সক্রিয় ধাতুসমূহকে স্ববিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়। যেহেতু কপার সক্রিয়তা সিরিজের নিচে অবস্থিত এবং কম সক্রিয়, তাই কপারকে তার আকরিক চালকোসাইট (Cu₂S) থেকে স্ববিজারণ পদ্ধতিতে বিজারিত করে নিষ্কাশন করা হয়।

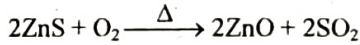
গ) উদ্দীপকের M ও D ধাতু দুটি কম সক্রিয় তথা মধ্যম সক্রিয় হওয়ায় ধাতু দুটি হলো জিংক (Zn) ও আয়রন (Fe)। সুতরাং তাদের আকরিক হলো ZnS ও Fe₂O₃·3H₂O। আকরিক দুটির ঘনীকরণ প্রক্রিয়া নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :

ঘনীকরণ প্রক্রিয়ায় তথা ঘনীকৃত আকরিককে ভস্মীকরণ বা তাপজারণ পদ্ধতিতে ধাতুর অক্সাইডে পরিণত করা হয়।

ভস্মীকরণ : ঘনীকৃত আকরিকের গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বায়ুর অনুপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়। এর ফলে আকরিক থেকে জৈব উপাদান ও জলীয় বাষ্প দূরীভূত হয়। এ প্রক্রিয়ায় ধাতু Zn ও Fe এর আর্দ্র অক্সাইডে পরিণত হয়।



তাপজারণ : সাধারণত সালফাইড আকরিককে তাপজারণ করা হয়। সালফাইড আকরিককে বায়ু প্রবাহের উপস্থিতিতে গলনাঙ্ক তাপমাত্রার নিম্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। খনিজমল যেমন সালফার, ফসফরাস ইত্যাদি উদ্বায়ী অক্সাইড রূপে দূরীভূত হয়।



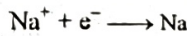
সুতরাং বলা যায় যে, Fe₂O₃·3H₂O ভস্মীকরণ পদ্ধতিতে এবং ZnS তাপজারণ পদ্ধতিতে ধাতব অক্সাইডে পরিণত করা হয়।

ঘ) উদ্দীপকের তথ্য মতে, A ধাতুটি Na, কেননা অধিক সক্রিয় ধাতু Na প্রকৃতিতে ক্লোরাইড যৌগ হিসেবে বিদ্যমান। অপরদিকে Fe মধ্যম সক্রিয় ধাতু [গ হতে প্রাপ্ত]। আকরিক দুটি নিষ্কাশনে ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। নিচে পদ্ধতি দুটি বিশ্লেষণ করা হলো :

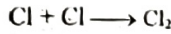
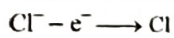
(i) তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি : তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে সংশ্লিষ্ট আকরিকের গলিত দ্রবণের মধ্যে তড়িৎপ্রবাহ চালনা করে ধাতুকে মুক্ত করা হয়। সাধারণত অধিক সক্রিয় ধাতুসমূহের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। যেহেতু NaCl হলো Na এর আকরিক এবং Na অধিক সক্রিয় ধাতু তাই তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে নিম্নোক্তভাবে NaCl থেকে Na ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। তড়িৎ বিশ্লেষণ একটি জারণ-বিজারণ প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় সরাসরি ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে থাকে। ফলে ধাতব আয়ন Na⁺ সরাসরি e⁻ গ্রহণ করে মুক্ত Na ধাতুতে পরিণত হতে পারে। তাই Na ধাতু নিষ্কাশন তড়িৎ বিশ্লেষণে প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়।



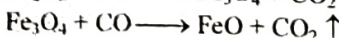
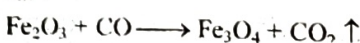
ক্যাথোডে : Na⁺ আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে Na ধাতুতে বিজারিত হয়।



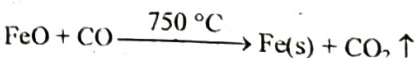
অ্যানোডে : ক্লোরাইড আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে Cl⁻ এ পরিণত হয়।



(ii) কার্বন বিজারণ পদ্ধতি : অপরদিকে Fe ধাতু মধ্যম সক্রিয় হওয়ায় Fe₂O₃ থেকে Fe ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। প্রথমে 400 – 600 °C তাপমাত্রায় আয়রন অক্সাইডসমূহ উর্ধ্বগামী CO দ্বারা বিজারিত হয়ে ফেরাস অক্সাইডে (FeO) পরিণত হয়।



ফেরাস অক্সাইড 750 °C তাপমাত্রায় সর্বশেষ বিজারণে ধাতব লৌহ উৎপন্ন করে।



সুতরাং বলা যায় যে, A ও D তথা Na ও Fe ধাতু দুটির নিষ্কাশন কৌশল ভিন্ন প্রকৃতির।

প্রশ্ন ১৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

মৌল	X	Y	Z
পারমাণবিক সংখ্যা	13	16	26

- ক. ভয়ীকরণ কী? ১
খ. ইথেন অপেক্ষা ইথিন অধিক সক্রিয় – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. Y থেকে লাভজনক উপায়ে একটি নিরুদক এসিড কীভাবে তৈরি করবে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. আকরিক থেকে X ও Z মৌলের নিষ্কাশন একই পদ্ধতিতে হবে কী? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

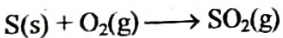
▶ শিখনফল ৩ ও ৫

ক. ঘনীকৃত আকরিককে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বাতাসের অনুপস্থিতিতে উত্তপ্ত করাকে ভয়ীকরণ বলে।

খ. ইথেন অপেক্ষা ইথিন অধিক সক্রিয়। কারণ, ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) অণুতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বিদ্যমান। এ দ্বি-বন্ধনের প্রথম বন্ধনটি শক্তিশালী হলেও দ্বিতীয়টি তুলনামূলক দুর্বল। তাই ইথিনসমূহ দহন, সংযোজন এবং পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় সহজেই অংশগ্রহণ করে। অপরদিকে, ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) শুধুমাত্র দহন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। সুতরাং ইথিন অধিক সক্রিয়।

গ. উদ্দীপকের Y মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 16, যা সালফার (S) মৌলের পারমাণবিক সংখ্যাকে নির্দেশ করে। সালফার থেকে লাভজনক উপায়ে একটি নিরুদক এসিড H_2SO_4 উৎপাদন নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

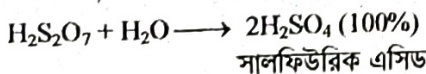
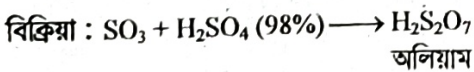
সালফারকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পোড়ালে সালফার ডাইঅক্সাইড পাওয়া যায়।



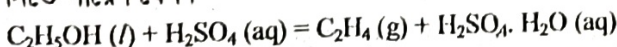
সাধারণ অবস্থায় SO_2 বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না। তবে স্পর্শ চেয়ারে $400 - 450^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় Pt চূর্ণ বা V_2O_5 প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে সালফার ট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে।

$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{450^\circ\text{C, Pt/V}_2\text{O}_5} 2\text{SO}_3(\text{g}); \Delta H = -198 \text{ kJ/mol}$
অর্থনৈতিকভাবে লাভজনক পরিমাণে SO_3 উৎপাদন করার জন্য অত্যনুকূল তাপমাত্রা 450°C নির্ধারণ করা হয়েছে। এ তাপমাত্রায় Pt/V₂O₅ প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রায় 96% SO_3 পাওয়া যায়।

উৎপন্ন SO_3 কে 98% H_2SO_4 এ শোষণ করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড বা অলিয়াম ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$) উৎপন্ন করা হয়। এরপর অলিয়ামের সাথে প্রয়োজনীয় অনুপাতে পানি মিশ্রিত করে 100% বিশুদ্ধ H_2SO_4 বা যেকোনো ঘনমাত্রার H_2SO_4 প্রস্তুত করা যায়।



উৎপাদিত H_2SO_4 এসিড নিরুদক এসিড। কারণ পানির প্রতি গাঢ় H_2SO_4 এর প্রবল আসক্তির কারণে বিভিন্ন যৌগ হতে পানি বের করে নিতে পারে। যেমন—



সুতরাং বলা যায়, Y যৌগটি তথা SO_2 থেকে লাভজনক উপায়ে নিরুদক এসিড H_2SO_4 প্রস্তুত করা সম্ভব।

ঘ. উদ্দীপকের X ও Z মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 13 ও 26 যা অ্যালুমিনিয়াম (Al) ও আয়রন (Fe) এর পারমাণবিক সংখ্যাকে নির্দেশ করে। Al ও Fe এর নিষ্কাশন পদ্ধতি একই হবে না— নিচে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

এরপর : সৃজনশীল প্রশ্ন ১২(ঘ)-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ১৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯



- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. ${}^2_1\text{A}$ ও ${}^3_1\text{B}$ পরস্পরের আইসোটোপ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. X যৌগ থেকে কীভাবে কাঙ্ক্ষিত ধাতুটি উৎপাদন করবে তা বিক্রিয়াসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. Y যৌগ থেকে জারক ও নিরুদকধর্মী এসিড প্রস্তুতি সম্ভব কিনা তা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৫

ক. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন এর মোট সংখ্যাই হলো নিউক্লিয়ন সংখ্যা।

খ. ${}^2_1\text{A}$ ও ${}^3_1\text{B}$ পরস্পরের আইসোটোপ। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

এখানে, A নমুনা মৌলের ভর সংখ্যা = 2

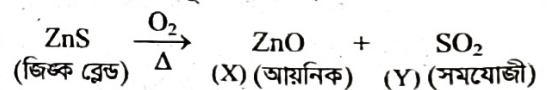
এবং A নমুনা মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা = 1

আবার, B নমুনা মৌলের ভর সংখ্যা = 3 এবং

B নমুনা মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা = 1

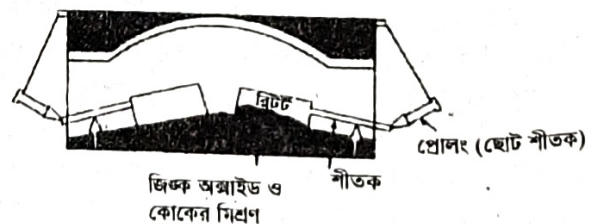
পরমাণু দুটির ভর সংখ্যা ভিন্ন কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা একই। জানা আছে, কোনো মৌলের পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা সমান কিন্তু পারমাণবিক ভর সংখ্যা সমান না হলে ঐ পরমাণুগুলোকে পরস্পরের আইসোটোপ বলা হয়। তাই ${}^2_1\text{A}$ ও ${}^3_1\text{B}$ হলো পরস্পরের আইসোটোপ।

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



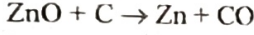
বিক্রিয়াটিতে X যৌগ হলো জিঙ্ক অক্সাইড (ZnO)। জিঙ্ক অক্সাইড (ZnO) থেকে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে জিঙ্ক ধাতু নিষ্কাশন প্রক্রিয়া নিচে বর্ণনা করা হলো :

ZnO থেকে Zn ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি : ZnO -এর সাথে যথেষ্ট কোক-কয়লা মিশ্রিত করে মিশ্রণটিকে অগ্নিসহ মৃত্তিকা নির্মিত অনেকগুলো বকযন্ত্রে নেওয়া হয়। প্রতিটি বক যন্ত্রের এক প্রান্ত বন্ধ থাকে ও অপর খোলা প্রান্ত মাটির তৈরি গ্রাহক নলের সাথে যুক্ত থাকে। মৃত্তিকা নির্মিত গ্রাহক নলগুলো জিঙ্ক বাষ্পের জন্য শীতকরূপে কাজ করে। এ গ্রাহক পাত্রের সাথে আর একটি লৌহ নির্মিত বর্ধিত শীতক নল যুক্ত করে দেওয়া হয় যাকে প্রোলং বলে।



চিত্র : Zn ধাতু নিষ্কাশন

নিচ থেকে গ্যাসীয় জ্বালানির সাহায্যে বক যন্ত্রগুলোকে প্রায় 1350 °C উষ্ণতায় উত্তপ্ত করা হয়। এ উত্তাপে জিংক অক্সাইড C দ্বারা বিজারিত হয়ে জিংক বাষ্প ও CO-এ পরিণত হয়।

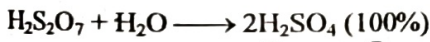
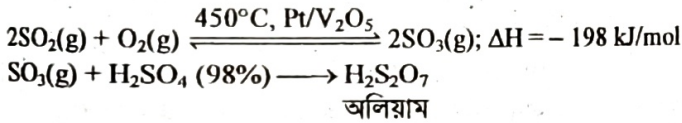


জিংকের বাষ্প গ্রাহক পাতে এসে তরলরূপে জমা হয়।

পরিণেমে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে আরও বিশুদ্ধ করা হয়। ফলে 99.95% বিশুদ্ধ Zn উৎপন্ন হয়।

ঘ 'গ' হতে প্রাপ্ত Y যৌগটি হলো সালফার ডাইঅক্সাইড (SO₂)। SO₂ থেকে নিরুদক এসিড সালফিউরিক এসিড (H₂SO₄) তৈরি সম্ভব। প্রক্রিয়াসহ উক্তি নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

সাধারণ অবস্থায় SO₂ বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না। তবে স্পর্শ চেয়ারে 400 – 450 °C তাপমাত্রায় Pt চূর্ণ বা V₂O₅ প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে SO₃ উৎপন্ন করে। পরে 98% H₂SO₄ দ্রবণে উৎপন্ন SO₃ গ্যাসকে চালনা করলে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড বা অলিয়াম (H₂S₂O₇) উৎপন্ন হয় যাতে প্রয়োজনমতো পানি যোগ করে বিভিন্ন শক্তির H₂SO₄ এসিড তৈরি করা যায়।



নিরুদক এসিড

উৎপন্ন H₂SO₄ নিরুদক পদার্থ। কারণ H₂O এর প্রতি H₂SO₄ এর আকর্ষণ শক্তি খুব বেশি। এজন্যই বিক্রিয়ায় বিভিন্ন যৌগ হতে পানি বের করে নিতে পারে।

C₂H₅OH(l) + H₂SO₄(aq) = C₂H₄(g) + H₂SO₄H₂O(aq)
আবার, H₂SO₄ জারক পদার্থ। কারণ উত্তপ্ত ও গাঢ় H₂SO₄ দ্বারা Zn জারিত হয়ে ZnSO₄, SO₂ ও H₂O তে পরিণত হয়। H₂SO₄ এর H⁺ 2টি e⁻ গ্রহণ করে H₂ গ্যাস হিসেবে বিজারিত হয় অর্থাৎ H₂SO₄ জারক হিসেবে কাজ করে।



সুতরাং বলা যায়, Y যৌগটি তথা SO₂ থেকে জারক ও নিরুদকধর্মী এসিড H₂SO₄ প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ২০ ▶ সকল বোর্ড ২০১৮

আমাদের প্রয়োজনীয় দুটি ধাতু হল :

(i) অ্যালুমিনিয়াম; (ii) লোহা

ক. গ্যালভানিক কোষ কি? ১

খ. বক্সাইট এবং গ্যালেনা আকরিকদ্বয়ের মধ্যে তাপজারণ প্রযোজ্য কোন আকরিকের ক্ষেত্রে? ২

গ. আকরিক থেকে উদ্ভীপকের (i) নং মৌলটির নিষ্কাশন প্রক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত মৌলদ্বয়কে যদি খোলা বাতাসে রাখা হয় তবে একটি মৌল ক্ষয়প্রাপ্ত হলেও অন্যটি হয় না— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

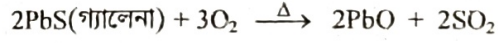
▶ শিখনফল ৩ ও ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে, অথবা রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎশক্তিতে পরিণত হয়, তাকে গ্যালভানিক কোষ বলে।

খ বক্সাইট এবং গ্যালেনা আকরিকদ্বয়ের মধ্যে গ্যালেনা আকরিকের ক্ষেত্রে তাপজারণ পদ্ধতি প্রযোজ্য হবে। কারণ কেবলমাত্র সালফাইড আকরিকের তাপজারণ হয়। বক্সাইট (Al₂O₃·2H₂O) আকরিকে

সালফার নেই। অপরদিকে গ্যালেনা (PbS) আকরিকে সালফার থাকায় এই সালফাইড আকরিককে বায়ু প্রবাহের উপস্থিতিতে গলনাঙ্ক তাপমাত্রার নিম্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। খনিজমল সালফার অক্সাইডরূপে দূরীভূত হয়।

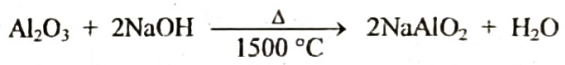


গ উদ্ভীপকের (i) নং মৌলটি অ্যালুমিনিয়াম (Al)।

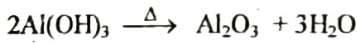
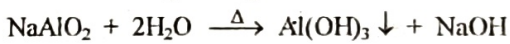
Al এর আকরিক হচ্ছে বক্সাইট (Al₂O₃ · 2H₂O)। এ বক্সাইট আকরিক এর তড়িৎ বিশ্লেষণে Al ধাতু উৎপন্ন হয়।

নিচে প্রক্রিয়াটি সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

বক্সাইট (Al₂O₃·2H₂O) আকরিকের সাথে ভেজাল হিসাবে TiO₂, SiO₂, Fe₂O₃ ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে। বক্সাইট আকরিককে চূর্ণ বিচূর্ণ করে NaOH যোগে 1500 °C – 2000 °C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলে বক্সাইট দ্রবীভূত হয়ে যায় কিন্তু ভেজালগুলোর কোনো পরিবর্তন হয় না। দ্রবণটি ছেকে খনিজমল বাদ দেওয়া হয়।

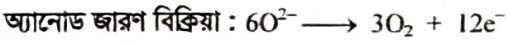
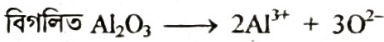


পরিশ্রুত পানি যোগে উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। 1100 °C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড অ্যালুমিনায় রূপান্তরিত হয়।



অ্যালুমিনা

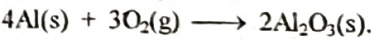
এভাবে প্রাপ্ত Al₂O₃ এর সাথে প্রয়োজনীয় ক্রায়োলাইট ও ফ্লোরস্পার মিশিয়ে বিশেষ ধরনের তড়িৎ বিশ্লেষণ সেলের মাধ্যমে Al নিষ্কাশন করা হয়।



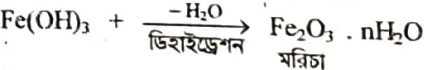
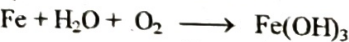
এভাবে আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হয়।

ঘ উদ্ভীপকে উল্লিখিত মৌলদ্বয় হলো অ্যালুমিনিয়াম ও লোহা। মৌল দুটিকে খোলা বাতাসে রাখলে কেবল লোহা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় কিন্তু অ্যালুমিনিয়াম ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না। নিচে সমীকরণসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো—

অ্যালুমিনিয়ামকে বাতাসের সংস্পর্শে রাখলে এর উপরিভাগে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al₂O₃) এর আবরণ পড়ে, যা একে বাতাসের ক্রমাগত আক্রমণ হতে রক্ষা করে। এ কারণে অ্যালুমিনিয়াম সাধারণ তাপমাত্রায় বাতাসের সাথে বিক্রিয়া করে না।



অপরদিকে আয়রন বা লোহাকে কিছুদিন বাতাসে রেখে দিলে এর উপর মরিচা ধরে। আয়রন বায়ুর জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে পানিযুক্ত আয়রন (III) অক্সাইড উৎপন্ন করে, যাকে মরিচা বলে। মরিচা হলো লালচে বাদামি বর্ণের ভজুর বস্তু। এটি মূলত আর্দ্র আয়রন (II) অক্সাইড অর্থাৎ Fe₂O₃·nH₂O। নিচে লোহায় মরিচা সৃষ্টির বিক্রিয়া দেখানো হলো—



লোহায় মরিচা পড়ার কারণেই লোহা ধীরে ধীরে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

প্রশ্ন ২১ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৭

জিংক রেড + $O_2 \xrightarrow{\Delta}$ A (আয়নিক যৌগ) + B (সমযোজী যৌগ)

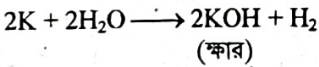
- উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
- পটাসিয়ামকে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- 'A' যৌগ থেকে কীভাবে Zn নিষ্কাশন করা যায়, বিক্রিয়াসহ লিখ। ৩
- 'B' যৌগ থেকে একটি নিরুদক এসিড তৈরি সম্ভব— প্রক্রিয়াসহ উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর :

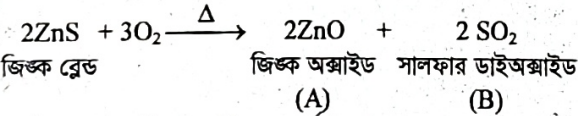
▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক যে প্রক্রিয়ায় কোনো পদার্থ কঠিন পদার্থ থেকে তাপ প্রয়োগে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় আবার বাষ্পকে ঠাণ্ডা করলে সরাসরি কঠিন পদার্থে পরিণত হয় তাকে উর্ধ্বপাতন বলে।

খ গ্রুপ-১ এর মৌলসমূহকে ক্ষার ধাতু বলা হয়। সে অনুসারে পটাসিয়াম (K) গ্রুপ-১ এর মৌল হওয়ায় পটাসিয়াম ও ক্ষার ধাতুর অন্তর্ভুক্ত। পটাসিয়ামকে ক্ষার ধাতু বলা হয় কারণ এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে সরাসরি তীব্র ক্ষার গঠন করে।



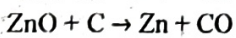
গ উদ্দীপকে উল্লেখিত বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাই—



অর্থাৎ A যৌগটি হলো জিঙ্ক অক্সাইড (ZnO)।

বিগলন : ZnO-এর সাথে যথেষ্ট কোক-কয়লা মিশ্রিত করে মিশ্রণটিকে অগ্নিসহ মৃত্তিকা নির্মিত অনেকগুলো বকযন্ত্রে নেওয়া হয়। প্রতিটি বক যন্ত্রের এক প্রান্ত বন্ধ থাকে ও অপর খোলা প্রান্ত মাটির তৈরি গ্রাহক নলের সাথে যুক্ত থাকে। মৃত্তিকা নির্মিত গ্রাহক নলগুলো জিঙ্ক বাষ্পের জন্য শীতকরূপে কাজ করে। এ গ্রাহক পাত্রের সাথে আর একটি লৌহ নির্মিত বর্ধিত শীতক নল যুক্ত করে দেওয়া হয় যাকে প্রোলং বলে।

নিচ থেকে গ্যাসীয় জ্বালানির সাহায্যে বক যন্ত্রগুলোকে প্রায় 1350° C উষ্ণতায় উত্তপ্ত করা হয়। এ উত্তাপে জিঙ্ক অক্সাইড C দ্বারা বিজারিত হয়ে জিঙ্ক বাষ্প ও CO-এ পরিণত হয়।

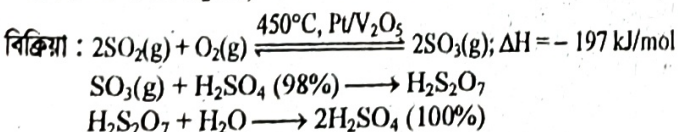


জিংকের বাষ্প গ্রাহক পাত্রে এসে তরলরূপে জমা হয়।

পরিশেষে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে আরও বিশুদ্ধ করা হয়। ফলে 99.95% বিশুদ্ধ Zn উৎপন্ন হয়।

ঘ 'গ' হতে প্রাপ্ত B যৌগটি হলো সালফার ডাইঅক্সাইড (SO₂)। SO₂ থেকে নিরুদক এসিড সালফিউরিক এসিড (H₂SO₄) তৈরি সম্ভব। প্রক্রিয়াসহ উক্তি নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

সাধারণ অবস্থায় SO₂ বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না। তবে স্পর্শ চেয়ারে 400 – 450 °C তাপমাত্রায় Pt চূর্ণ বা V₂O₅ প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে SO₃ উৎপন্ন করে। পরে 98% H₂SO₄ দ্রবণে উৎপন্ন SO₃ গ্যাসকে চালনা করলে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড বা অলিয়াম (H₂S₂O₇) উৎপন্ন হয় যাতে প্রয়োজনমতো পানি যোগ করে বিভিন্ন শক্তির H₂SO₄ এসিড তৈরি করা যায়।



এক্ষেত্রে SO₂ হতে SO₃ উৎপন্নের বিক্রিয়াটি উভমুখী প্রকৃতির হওয়ায় লা-শাতেলিয়ালের নীতি ব্যবহার করে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় SO₃ এর পরিমাণ বৃদ্ধি করা যায়। বিক্রিয়াটির ΔH ঋণাত্মক অর্থাৎ তাপোৎপাদী হওয়ায় বিক্রিয়ার তাপ বাড়ালে লা-শাতেলিয়ালের নীতি অনুযায়ী SO₃ এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার তাপ হ্রাস করলে এ নীতি অনুযায়ী SO₃ এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। তবে অর্থনৈতিকভাবে লাভজনক পরিমাণে SO₃ উৎপাদন করার জন্য অত্যনুকূল তাপমাত্রা 450°C নির্ধারণ করা হয়েছে। এ তাপমাত্রায় Pt/V₂O₅ প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রায় 96% SO₃ পাওয়া যায়। পরে এটি হতে H₂SO₄ প্রস্তুত করা হয়।

প্রশ্ন ২২ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :

বস্তু	লোহা	ক্রোমিয়াম	নিকেল	কার্বন
X	99%	—	—	1%
Y	74%	18%	7%	1%

- বক্সাইটের সংকেত লিখ। ১
- Zn-কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না কেন? ২
- X এর প্রধান মৌলের মিশ্র অক্সাইড এর জারণ সংখ্যা ও যোজনী ভিন্ন— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. X এবং Y এর মধ্যে কোনটি অধিক টেকসই— বিশ্লেষণ কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক বক্সাইটের সংকেত হলো— Al₂O₃·2H₂O।

খ যে সকল d-ব্লক মৌলের স্থায়ী আয়নে d-অরবিটালের ইলেকট্রন বিন্যাস d¹⁻⁹ হয় তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়। এক্ষেত্রে Zn এর স্থায়ী আয়ন Zn²⁺ এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো Zn²⁺(30) = 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹⁰ 4s⁰। যেহেতু d অরবিটালের ইলেকট্রন বিন্যাস d¹⁻⁹ নয় তাই Zn কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না।

গ উদ্দীপকের তথ্য মতে, X-বস্তুর প্রধান উপাদান মৌল হলো Fe। Fe এর মিশ্র অক্সাইড Fe₃O₄। এক্ষেত্রে Fe₃O₄ যৌগে Fe এর জারণ ও যোজনী ভিন্ন। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

Fe₃O₄ যৌগে Fe এর জারণ :

ধরি, Fe এর জারণ = x

$$\text{সুতরাং } 3 \times x + 4(-2) = 0$$

$$\text{বা, } 3x = 8$$

$$\text{বা, } x = \frac{8}{3} = +2.67$$

সুতরাং Fe₃O₄ যৌগে Fe এর জারণ মান + 2.67।

Fe₃O₄ যৌগে Fe এর যোজনী : Fe₃O₄ যৌগটি হলো FeO ও Fe₂O₃ যৌগের মিশ্রণ। এক্ষেত্রে FeO যৌগে Fe এর যোজনী হলো 2 ও Fe₂O₃ যৌগে Fe এর যোজনী হলো 3। সুতরাং Fe₃O₄ যৌগে Fe এর যোজনী যথাক্রমে 2, 3।

তাই বলা যায় Fe₃O₄ যৌগে Fe এর জারণ ও যোজনী ভিন্ন।

ঘ উদ্দীপকের X বস্তু হলো স্টিল বা ইম্পাত ও Y বস্তু হলো স্টেইনলেস স্টিল বা মরিচাহীন ইম্পাত। এদের মধ্যে X অপেক্ষা Y অধিক টেকসই। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

সাধারণত গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে ধাতু সংকর তৈরি করা হয়। ধাতু অপেক্ষা ধাতু সংকর অনেক বেশি ব্যবহার উপযোগী ও টেকসই। এক্ষেত্রে উদ্দীপকের স্টিল হলো লোহা ও কার্বন

এর সংকর এবং স্টেইনলেস স্টিল হলো লোহা, ক্রোমিয়াম ও নিকেলের সংকর। স্টেইনলেস স্টিলে ব্যবহৃত নিকেল স্টিলের কাঠিন্য বৃদ্ধি করে এবং ক্রোমিয়াম মরিচা প্রতিরোধ করে। ফলে অনেকদিন পর্যন্ত ব্যবহার করা যায়। তাই বলা যায়, স্টিল অপেক্ষা স্টেইনলেস স্টিল অধিক টেকসই।

তাই বলা যায় স্টিল অপেক্ষা স্টেইনলেস স্টিল অধিক টেকসই।

প্রশ্ন ২৩ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭

কার্বন একটি গুরুত্বপূর্ণ অধাতব মৌল। এর তিনটি আইসোটোপ রয়েছে এবং পর্যাপ্ততার দিক থেকে ^{12}C , ^{13}C এবং ^{14}C এর শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 99%, 0.75% এবং 0.25%।

- pH এর আভিধানিক অর্থ কী? ১
- থার্মোপ্লাস্টিক এবং থার্মোসেটিং প্লাস্টিকের মধ্যে পার্থক্য দেখাও। ২
- উদ্দীপকের মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- উদ্দীপকের মৌলটি ধাতু নিষ্কাশনে কী ভূমিকা পালন করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক pH এর আভিধানিক অর্থ হলো জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ক্ষমতা।

খ থার্মো প্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং প্লাস্টিকের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

থার্মোপ্লাস্টিক	থার্মোসেটিং প্লাস্টিক
১. এ ধরনের প্লাস্টিকের কার্বনসমূহের মধ্যে শক্তিশালী বন্ধন গঠিত হয়।	১. এ ধরনের প্লাস্টিকের কার্বনসমূহের মধ্যে সমযোজী ও হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান।
২. এ জাতীয় প্লাস্টিককে সহজে সম্প্রসারিত বাঁকানো ও তাপে গলানো যায়।	২. এ জাতীয় প্লাস্টিককে শক্ত, কম নমনীয় এবং তাপ প্রয়োগে কয়লায় পরিণত হয়।
৩. এদেরকে বারবার গলানো যায় এবং বিভিন্ন আকৃতির বস্তুতে পরিণত করা যায়।	৩. এদেরকে একবার মাত্র গলানো এবং আকার দেয়া যায়।

গ উদ্দীপকের মৌলটি হলো কার্বন (C)। নিচে কার্বনের আপেক্ষিক ভর নির্ণয় করে দেখানো হলো—

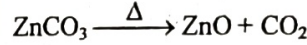
আইসোটোপ	^{12}C	^{13}C	^{14}C
ভর সংখ্যা	12	13	14
শতকরা পরিমাণ	99	0.75	0.25
আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	$\frac{12 \times 99 + 13 \times 0.75 + 14 \times 0.25}{100} = 12.0125$		

অতএব কার্বনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 12.0125।

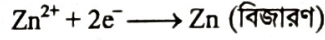
ঘ উদ্দীপকের কার্বন মৌলটি ধাতু নিষ্কাশনে ধাতুর বিজারণে বিজারক হিসেবে ভূমিকা পালন করে। নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

সাধারণত ধাতুসমূহ প্রকৃতিতে তাদের অক্সাইড বা লবণ হিসেবে থাকে। এ সকল লবণ আয়নিক যৌগ, যার মধ্যে ধাতু ক্যাটায়ন হিসেবে থাকে। লবণ হতে ধাতু নিষ্কাশনের সময় ধাতু আয়ন প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তড়িৎ নিরপেক্ষ ধাতু পরমাণুতে পরিণত হয়। আমরা জানি, ইলেকট্রন গ্রহণ হচ্ছে বিজারণ, কোনো বিজারক ইলেকট্রন প্রদান করে। এক্ষেত্রে ধাতু নিষ্কাশনের প্রথম দিকের ধাপসমূহে তাদের অক্সাইডে রূপান্তরিত করে কার্বন দ্বারা

বিজারণ করে মুক্ত ধাতুতে পরিণত করা হয়। যেমন— ZnCO_3 কে প্রথমে ZnO এ পরিণত করে অতঃপর C দ্বারা বিজারিত করলে মুক্ত Zn ধাতুতে পরিণত হয়।

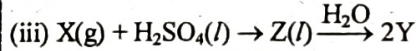
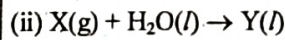
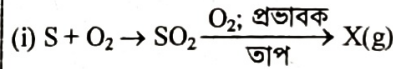


শেষের বিক্রিয়াকে দুই ভাগে দেখালে বিজারণ আরও ভালোভাবে বুঝা যাবে—



সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারক হিসেবে ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ২৪ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭



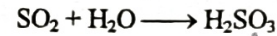
- ওলিয়ামের সংকেতটি লিখ। ১
- পিয়াজ কাটার সময় চোখ জ্বালা করে কেন? সমীকরণসহ লিখ। ২
- উদ্দীপকের কোন যৌগটি ব্যবহার করে ইথানল থেকে ইথিলিন প্রস্তুত করা যায়? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের Y যৌগ প্রস্তুতিতে সমীকরণ (ii) অপেক্ষা সমীকরণ (iii) অধিকতর সুবিধাজনক— বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

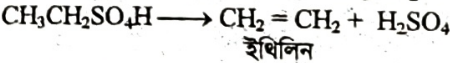
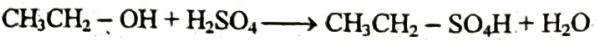
ক ওলিয়ামের সংকেত $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ।

খ পিয়াজে রয়েছে সালফারের প্রোপাইল যৌগ। পিয়াজ কাটার সময় এই যৌগ বিয়োজিত হয়ে সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2) গ্যাস উৎপন্ন করে। এটি চোখের পানির সংস্পর্শে সালফিউরাস এসিডে (H_2SO_3) পরিণত হয় এবং চোখ জ্বালা করে।



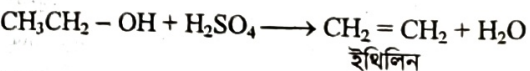
গ উদ্দীপকের H_2SO_4 যৌগ ব্যবহার করে ইথানল থেকে ইথিলিন প্রস্তুত করা যায়। কারণসহ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

সাধারণত অ্যালকোহল থেকে পানি অপসারণ করে অ্যালকিন প্রস্তুত করা হয়। যেমন— ইথানল হতে পানি অপসারণ করে ইথিলিন তৈরি করা যায়। আমরা জানি যে সকল পদার্থ অন্য পদার্থ থেকে পানি অপসারণ করে তাদেরকে নিরুদক বলে। এক্ষেত্রে গাঢ় H_2SO_4 ব্যবহার করা হয়। কারণ H_2SO_4 হলো নিরুদক পদার্থ যা ইথানল থেকে 1 অণু পানি অপসারণ করে নিতে পারে।



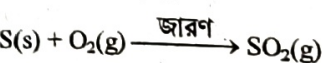
ইথিলিন

সার্বিক বিক্রিয়া :

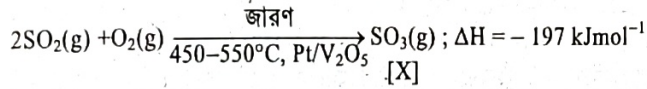


ইথিলিন

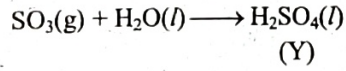
ঘ উদ্দীপকের Y যৌগটি হলো H_2SO_4 । এক্ষেত্রে H_2SO_4 প্রস্তুতিতে সমীকরণ (ii) নং অপেক্ষা সমীকরণ (iii) নং বেশি সুবিধাজনক। নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—



উৎপন্ন সালফার ডাইঅক্সাইডকে স্পর্শ চেয়ারে 450 - 550°C তাপমাত্রায় Pt চূর্ণ বা V₂O₅ প্রভাবকের উপস্থিতি অক্সিজেন দ্বারা জারণ করলে সালফার ট্রাইঅক্সাইড (X) উৎপন্ন করে।

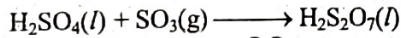


উৎপন্ন সালফার ট্রাইঅক্সাইডের (SO₃) এর সাথে পানি যোগ করলে সালফিউরিক এসিড (Y) উৎপন্ন হয়।

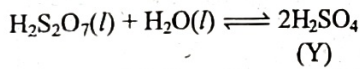


কিন্তু এক্ষেত্রে সমস্যা হলো সালফার ট্রাইঅক্সাইড বাতাসের জলীয়বাষ্পের সাথে যুক্ত হয়ে সালফিউরিক এসিডের ঘন কুয়াশা সৃষ্টি করে যা ঘনীভূত করা অত্যন্ত কঠিন; এই কারণে সমীকরণ (ii) উপযোগী নয়।

তাই SO₃ কে 98% H₂SO₄ এ শোষণ করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করা হয়। ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে ওলিয়াম বলা হয়।



ওলিয়ামকে পানির সাথে মিশ্রিত করে প্রয়োজনমত লঘু করা হয়।



বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড ঘন তৈলাক্ত তরল পদার্থ যা পানিতে সকল অনুপাতে মিশ্রণীয়।

এই অবস্থায় উৎপন্ন সালফিউরিক এসিডটি অধিক বিশুদ্ধ বলে উদ্দীপকের সমীকরণ (iii) উপযোগী।

প্রশ্ন ২৫ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

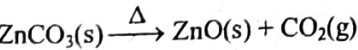
- (i) বক্সাইট (ii) চালকোসাইট (iii) ক্যালামাইন
ক. অরবিট কাকে বলে? ১
খ. (iii) নং আকরিককে অক্সাইডে রূপান্তর প্রক্রিয়াটি লিখ। ২
গ. (i) নং আকরিকে অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. (ii) নং আকরিক হতে নিষ্কাশিত ধাতুটির বিশুদ্ধকরণ পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক নিউক্লিয়াসের চারদিকে সুনির্দিষ্ট বৃত্তাকার কক্ষপথে ইলেকট্রনসমূহ আবর্তন করে; এ বৃত্তাকার কক্ষপথসমূহকে অরবিট বলা হয়।

খ উদ্দীপকে উল্লিখিত (iii) নং আকরিক অর্থাৎ ক্যালামাইন (ZnCO₃) কে তাপজারিত করলে জঙ্ক অক্সাইড (ZnO) পাওয়া যায়।



গ (i) নং আকরিক অর্থাৎ বক্সাইট (Al₂O₃·2H₂O) হলো অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক।

বক্সাইটের আণবিক ভর = 138।

বক্সাইটে অক্সিজেনের মোট পাঁচটি পরমাণু বিদ্যমান।

আমরা জানি,

যৌগে কোনো মৌলের শতকরা সংযুক্তি

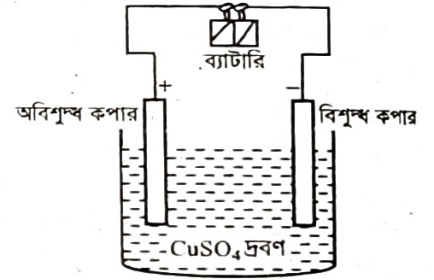
$$= \frac{\text{মৌলের পরমাণু সংখ্যা} \times \text{মৌলের পারমাণবিক ভর} \times 100}{\text{যৌগের আণবিক ভর}}$$

$$= \frac{5 \times 16 \times 100}{138} = 57.97\%$$

অর্থাৎ বক্সাইটে অক্সিজেনের শতকরা সংযুক্তি হলো 57.97%।

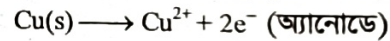
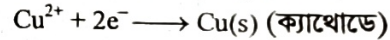
ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত (ii) নং আকরিক অর্থাৎ চালকোসাইট হলো কপারের আকরিক। এর সংকেত— Cu₂S। Cu₂S আকরিক হতে প্রাপ্ত কপার ধাতু তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে বিশুদ্ধকরণ করা হয়।

আকরিক হতে নিষ্কাশিত ধাতুতে প্রায় 98% বিশুদ্ধ কপার থাকে। এ কপার তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় বিশোধন করে 99.9% কপার তৈরি করা হয়। নিচে কপার ধাতু বিশোধনের তড়িৎ বিশোধন বর্ণনা করা হলো :



চিত্র : কপারের তড়িৎ বিশোধন

উপরের তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে অবিশুদ্ধ রিস্টার কপারের মোটা পাতকে বিদ্যুৎ উৎসের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এবং বিশুদ্ধ কপারের একটি পাতলা পাত বিদ্যুৎ উৎসের ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। কপার সালফেট দ্রবণ ও সালফিউরিক এসিডের মিশ্রণে পূর্ণ একটি ট্যাঙ্ক বা কোষের মধ্যে দুটি পাতকেই ডোবানো হয়। এ দ্রবণের ভেতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে অবিশুদ্ধ কপার দ্রবীভূত হয় এবং বিজারণ প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কপার পাতলা পাতে জমা হয়। কোষে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



অবিশুদ্ধ কপারের অপদ্রব্যগুলো ট্যাংকের তলায় গাদ হিসেবে জমা হয়।

প্রশ্ন ২৬ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬

কার্বনের তিনটি আইসোটোপ হলো—

¹²C, ¹³C, ¹⁴C এবং তাদের শতকরা পর্যাপ্ততার পরিমাণ যথাক্রমে 99.35%, 0.50% ও 0.15%।

- ক. ধাতব বন্ধনের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. বেকিং পাউডার কিভাবে কেক ফোলায়? ২
গ. উদ্দীপকের মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের মৌলটি ব্যবহার করে ক্যালামাইন আকরিক থেকে মুক্ত জিংক ধাতু নিষ্কাশন করা সম্ভব— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক ধাতব পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণ বল দ্বারা পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে তাকে ধাতব বন্ধন বলে।

খ বেকিং পাউডারের মূল উপাদান সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট (NaHCO₃)। কেকের ময়দার সাথে NaHCO₃ কে উত্তাপ দেওয়া হলে তাপে এটি বিয়োজিত হয়ে সোডিয়াম কার্বনেট (Na₂CO₃), কার্বন-ডাইঅক্সাইড (CO₂) এবং পানি (H₂O) উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন কার্বন-ডাইঅক্সাইড ময়দাকে ফুলিয়ে উড়ে যায়। এভাবে বেকিং পাউডার কেক ফোলায়।



গ দেওয়া আছে, কার্বনের তিনটি আইসোটোপ—

¹²C এর পরিমাণ = 99.35%

¹³C " " = 0.50%

¹⁴C " " = 0.15%

সূত্রাং C এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= {}^{12}\text{C} + {}^{13}\text{C} + {}^{14}\text{C}$$

$$= \frac{99.35 \times 12}{100} + \frac{0.50 \times 13}{100} + \frac{0.15 \times 14}{100}$$

$$= 11.922 + 0.065 + 0.021 = 12.008$$

সূত্রাং কার্বনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 12.008

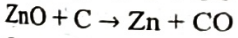
১৭ উদ্দীপকের মৌলটি কার্বন (C)। এটি ব্যবহার করে ক্যালামাইন (ZnCO_3) আকরিক থেকে মুক্ত জিংক ধাতু নিষ্কাশন করা সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

মূলনীতি : এ প্রক্রিয়ায় গাঢ়ীকৃত ক্যালামাইন (ZnCO_3) আকরিককে প্রথমে তাপজারিত করে ZnO এ পরিণত করা হয়। প্রাপ্ত ZnO কে অতঃপর কার্বন বিজারণ দ্বারা বিজারিত করলে ধাতব জিংক উৎপন্ন হয়।
 $\text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{ZnO} + \text{CO}_2 \uparrow$
 $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO} \uparrow$

বর্ণনা : গাঢ়ীকরণ : জিংক ব্লেন্ড গ্যালেনা, বালি প্রভৃতি অপদ্রব্য থাকে। তাই এ আকরিককে প্রথমে বিচূর্ণ করে তৈল ফেনা ভাসমান প্রণালিতে অপদ্রব্য মুক্ত করা হয়।

তাপজারণ : গাঢ়ীকৃত ক্যালামাইনকে একটি বহুতাক বিশিষ্ট ঘূর্ণায়মান চুল্লিতে উত্তপ্ত বাতাসের সাহায্যে জারিত করা হয়। এখানে ZnCO_3 বিয়োজিত হয়ে ZnO এ পরিণত হয়।

কিালন : প্রাপ্ত ZnO -এর সাথে যথেষ্ট কোক-কয়লা মিশ্রিত করে মিশ্রণটিকে অগ্নিসহ মৃত্তিকা নির্মিত অনেকগুলো বকযন্ত্রে নেওয়া হয়। প্রতিটি বক যন্ত্রের এক প্রান্ত বন্ধ থাকে ও অপর খোলা প্রান্ত মাটির তৈরি গ্রাহক নলের সাথে যুক্ত থাকে। মৃত্তিকা নির্মিত গ্রাহক নলগুলো জিংক বাষ্পের জন্য শীতকরূপে কাজ করে। এ গ্রাহক পাত্রের সাথে আর একটি লৌহ নির্মিত বর্ধিত শীতক নল যুক্ত করে দেওয়া হয় যাকে প্রোলং বলে। নিচ থেকে গ্যাসীয় জ্বালানির সাহায্যে বক যন্ত্রগুলোকে প্রায় 1350°C উষ্ণতায় উত্তপ্ত করা হয়। এ উত্তাপে জিংক অক্সাইড C দ্বারা বিজারিত হয়ে জিংক বাষ্প ও CO -এ পরিণত হয়।

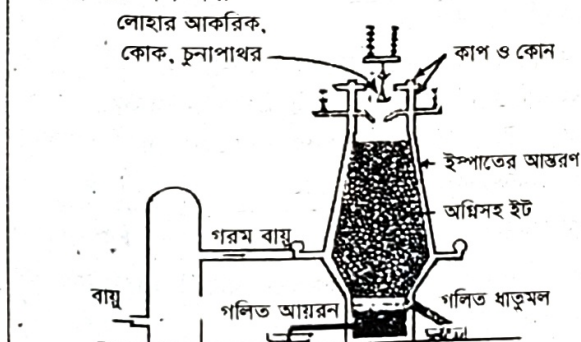


জিংকের বাষ্প গ্রাহক পাত্রে এসে তরলরূপে জমা হয়।

পরিশেষে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে আরও বিশুদ্ধ করা হয়। ফলে 99.95% বিশুদ্ধ Zn উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ২৭ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৫

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর—



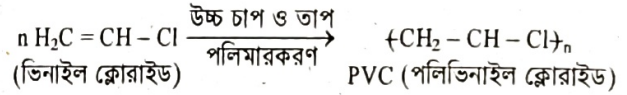
- ক. রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১
- খ. পলিমারকরণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুর চৌম্বকীয় অক্সাইডটির শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ধাতুটি নিষ্কাশনে চুল্লিতে যে বিক্রিয়াগুলো ঘটে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর :

কি ৭৫.৬% ইথানল ও ৪.৪% পানির সমষ্টি মিশ্রণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে।

১৮ যে বিক্রিয়ায় উচ্চ তাপ ও চাপের প্রভাবে একই যৌগের অসংখ্য ক্ষুদ্র অণু বা মনোমারসমূহ পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগের অণু বা পলিমার গঠন করে তাকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে।

যেমন, উচ্চ তাপ ও চাপের প্রভাবে ভিনাইল ক্লোরাইড ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$) যৌগের অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগ পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) গঠন করে।



১৯ উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুটি হলো লোহা (Fe)। এর চৌম্বকীয় অক্সাইড হলো ফেরোসোফেরিক অক্সাইড (Fe_3O_4)। নিচে এর মৌলসমূহের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় করা হলো—

$$\text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ যৌগের আণবিক ভর} = (55.85 \times 3 + 16 \times 4)$$

$$= (167.55 + 64) = 231.55$$

$$\therefore \text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ যৌগে আয়রনের শতকরা পরিমাণ} = \frac{167.55 \times 100}{231.55} \%$$

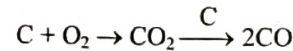
$$= 72.36 \%$$

$$\text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ যৌগে অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ} = \frac{64 \times 100}{231.55} \% = 27.64 \%$$

$$\therefore \text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ যৌগের শতকরা সংযুক্তি হচ্ছে : Fe} = 72.36 \%,$$

$$\text{O} = 27.64 \%$$

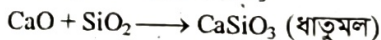
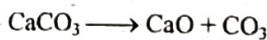
২০ উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুটি হলো লোহা (Fe)। লোহাকে (Fe) এটির আকরিক থেকে নিষ্কাশনের সময় বাত্যাচুল্লিতে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপ : টায়ারের মুখে কোকের সাথে উত্তপ্ত বাতাসের অক্সিজেন বিক্রিয়া করে CO_2 তৈরি করে যা অধিক কোকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন মনোক্সাইড তৈরি করে।



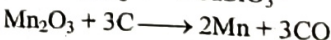
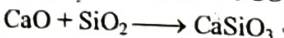
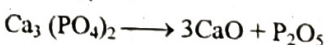
প্রায় $400 - 900^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায়, চুল্লীর উপরের অংশে আয়রন অক্সাইডের সাথে CO বিক্রিয়া করে আয়রন মুক্ত ধাতুতে পরিণত হয়।



চুল্লির মধ্যভাগে 900°C তাপমাত্রায়, চুনাপাথর বিয়োজিত হয়ে চুন ও CO_2 উৎপন্ন হয়। চূনের সাথে সিলিকা (SiO_2) বিক্রিয়া করে ধাতুমল ক্যালসিয়াম সিলিকেট উৎপন্ন হয়।



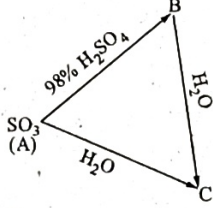
চুল্লির নিচের অংশে $1300^\circ\text{C} - 1400^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায়, ক্যালসিয়াম ফসফেট, ক্যালসিয়াম সিলিকেট, ম্যাঙ্গানিজ অক্সাইড, ফসফরাস পেন্টাঅক্সাইড প্রভৃতি যৌগ থেকে ফসফরাস, ম্যাঙ্গানিজ, সিলিকন প্রভৃতি মৌল মুক্ত হয়।



উৎপন্ন ফসফরাস, ম্যাঙ্গানিজ, সিলিকন, কার্বন গলিত লৌহ দ্বারা শোষিত হয়।

প্রশ্ন ২৮ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৫

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



- ক. নিউক্লিয়ার ফিশন কী? ১
খ. অ্যামোনিয়া ক্ষারধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. C যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A → B → C এবং A → C এই দুটি পথের মধ্যে C উৎপাদনের জন্য কোন পথটি উত্তম? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৪

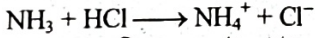
২৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

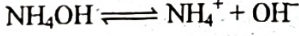
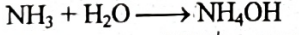
ক. যে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় অত্যন্ত গতিশীল ও উচ্চ শক্তিসম্পন্ন কোনো কণার আঘাতে একটি বৃহদাকার নিউক্লিয়াসকে ভেঙে একাধিক কাছাকাছি ভরের ক্ষুদ্রতর নিউক্লিয়াসে পরিণত করা হয় তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বলে।

খ. অ্যামোনিয়া ক্ষারধর্মী। কারণ—

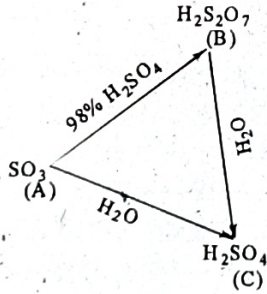
১. এর জলীয় দ্রবণ (NH₄OH) লাল লিটমাসকে নীল করে।
২. এটি হাইড্রোক্লোরিক এসিডের (HCl) সাথে বিক্রিয়া করে প্রোটন গ্রহণ করতে পারে। যেহেতু ক্ষার হলো প্রোটন গ্রহীতা কাজেই NH₃ একটি ক্ষার।



৩. NH₃ এর জলীয় দ্রবণ হাইড্রক্সাইড আয়ন (OH⁻) দান করতে পারে।



গ. উদ্দীপকের ডায়াগ্রামটিকে পূর্ণ করলে পাই,



C অর্থাৎ H₂SO₄ যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

H₂SO₄ যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণুটি হলো 'S'।

ধরি, S পরমাণুর জারণ সংখ্যা = x

$$\therefore (+1) \times 2 + x + (-2) \times 4 = 0$$

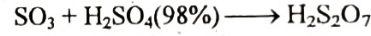
$$\text{বা, } 2 + x - 8 = 0$$

$$\text{বা, } x = 8 - 2$$

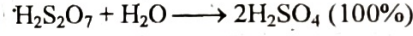
$$\therefore x = +6$$

$$\therefore \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ যৌগে S এর জারণ সংখ্যা } +6।$$

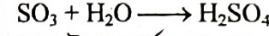
ঘ. উদ্দীপকের প্রথম পথে অর্থাৎ A → B → C পথের জন্য, A অর্থাৎ SO₃ কে 98% H₂SO₄ এ শোষণ করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড (H₂S₂O₇) বা অলিয়াম অর্থাৎ B উৎপন্ন করা হয়। এরপর B অর্থাৎ অলিয়ামের সাথে প্রয়োজনীয় অনুপাতে পানি মিশ্রিত করে বিশুদ্ধ 100% H₂SO₄ বা যেকোনো ঘনমাত্রায় H₂SO₄ অর্থাৎ C প্রস্তুত করা যায়।



অলিয়াম



অন্যদিকে উদ্দীপকের দ্বিতীয় পথে অর্থাৎ A → C পথের জন্য, A অর্থাৎ SO₃ কে পানির সাথে মিশ্রিত করলে H₂SO₄ উৎপন্ন হয়। কিন্তু এক্ষেত্রে সমস্যা হলো SO₃ বাতাসের জলীয় বাষ্পের সাথে যুক্ত হয়ে সালফিউরিক এসিডের ঘন কুয়াশা সৃষ্টি করে, যা ঘনীভূত করা অত্যন্ত কঠিন।



কাজেই C অর্থাৎ H₂SO₄ উৎপাদনের জন্য অনুসৃত পথ দুটির মধ্যে প্রথমটি অর্থাৎ A → B → C পথটি অপেক্ষাকৃত উত্তম।

প্রশ্ন ২৯ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৫

পর্যায় সারণির গ্রুপ-16 এর একটি মৌলকে বায়ুতে পোড়ালে একটি অক্সাইড A পাওয়া যায়। অক্সাইডটি ঝাঝালো গন্ধযুক্ত অত্যন্ত বিষাক্ত গ্যাস। লা-শাতেলীয়ে নীতি প্রয়োগ করে শিল্পক্ষেত্রে A থেকে একটি এসিড B তৈরি করা যায়।

- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
খ. A অক্সাইডটি অল্পধর্মী—ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের নীতিতে B এসিডটি তৈরি করার প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের B এসিডটির গাঢ়ত্বের উপর জারণ ধর্ম নির্ভর করে—যুক্তি দ্বারা প্রমাণ কর। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩০ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৫

নিচের ছকটি লক্ষ কর—

মৌল	সালফার	অক্সিজেন	—
যৌগ :	যৌগ-(১)	যৌগ-(১) + পানি = যৌগ-(২)	যৌগ-(১) + অক্সিজেন = যৌগ-(৩)
বৈশিষ্ট্য :	অত্যন্ত বিষাক্ত গ্যাস।	এসিড বৃষ্টির কারণ	এসিড প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়।

- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
খ. ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রমাণ অবস্থায় যৌগ-(২) এর 50 g এর আয়তন নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের যৌগ-(৩) থেকে উৎপন্ন এসিডটি একটি শক্তিশালী নিরুদক— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক. যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাদেরকে আকরিক বলে।

খ. সাধারণত ধাতুসমূহ প্রকৃতিতে তাদের অক্সাইড বা লবণ হিসেবে থাকে। এসব লবণ আয়নিক যৌগ। যার মধ্যে ধাতু ক্যাটায়ন হিসেবে থাকে। লবণ হতে ধাতুর নিষ্কাশনের সময় ধাতু আয়ন প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে (অন্য মৌল বা ক্যাথোড থেকে) তড়িৎ নিরপেক্ষ ধাতু পরমাণুতে রূপান্তরিত হয়। আমরা জানি, ইলেকট্রন গ্রহণ হচ্ছে বিজারণ।

সুতরাং, সকল ধাতু নিষ্কাশন প্রক্রিয়াই বিজারণ প্রক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী, অত্যন্ত বিষাক্ত গ্যাসটি হলো সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2)। এটিই যৌগ-(১)। এটি পানির সাথে যুক্ত হয়ে সালফিউরাস এসিড (H_2SO_3) বা যৌগ-(২) উৎপন্ন করে।

H_2SO_3 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = $(1 \times 2 + 32 + 16 \times 3) = 82$

$\therefore 1 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_3 = 82 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_3$

জানা আছে, প্রমাণ অবস্থায় 1 mol পরিমাণ যেকোনো গ্যাসের আয়তন 22.4 L।

তাহলে, 82 g H_2SO_3 এর আয়তন = 22.4 L

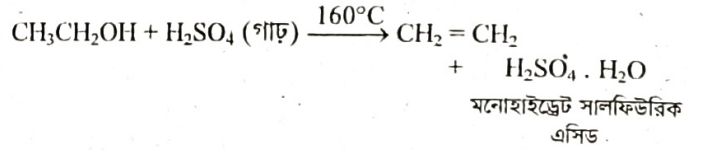
$\therefore 1 \text{ g } \dots \dots \dots = \frac{22.4}{82} \text{ L}$

$\therefore 50 \text{ g } \dots \dots \dots = \frac{22.4 \times 50}{82} \text{ L} = 13.66 \text{ L}$

অতএব যৌগ (২) এর 50 g এর আয়তন 13.66 L।

ঘ উদ্দীপকের যৌগ-১ অর্থাৎ সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2) উপযুক্ত প্রভাবক ও তাপমাত্রার উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে সালফার ট্রাইঅক্সাইড (SO_3) উৎপন্ন করে। এটি হলো যৌগ-৩।

যৌগ-৩ অর্থাৎ SO_3 এর সাথে পানি যোগ করা হলে সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) উৎপন্ন হয়। যে সকল যৌগ অন্য পদার্থ বা যৌগ হতে পানি শোষণ করে তাদেরকে নিবুদক বলে। সালফিউরিক এসিডের (H_2SO_4) পানির প্রতি আসক্তি অত্যন্ত প্রবল হওয়ায় এটি শক্তিশালী নিবুদক হিসেবে কাজ করতে পারে। যেমন— ইথানল ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$) গাঢ় H_2SO_4 দ্বারা 160°C তাপমাত্রায় নিবুদিত হয়ে ইথিন গ্যাস ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) উৎপন্ন করে।



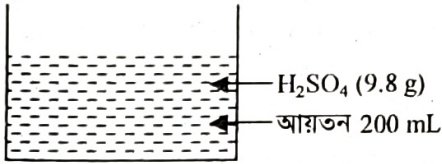
এ বিক্রিয়ায় এক অণু ইথানল হতে এক অণু পানি অপসারিত হয়ে ইথিন গঠন করে এবং পানির অণুটি মনোহাইড্রেট সালফিউরিক এসিড হিসেবে সংযোজিত হয়।

শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৩১ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা



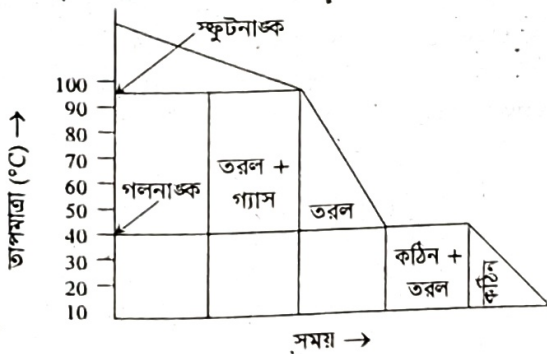
- ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১
- খ. এমন একটি পদার্থের শীতলকরণের লেখচিত্র অংকন কর যার গলনাঙ্ক 40°C ও স্ফুটনাঙ্ক 95°C । ২
- গ. উদ্দীপকের দ্রবণটি একটি সেমিমোলার দ্রবণ — গাণিতিকভাবে প্রমাণ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দ্রবের নিবুদন ধর্ম ও জারণ ধর্ম বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলা হয়।

খ 40°C গলনাঙ্ক ও 95°C স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট পদার্থের শীতলীকরণের লেখচিত্র নিম্নরূপ—



গ এখানে,

$w = \text{H}_2\text{SO}_4$ দ্রবের ভর = 9.8 g

$M = \text{H}_2\text{SO}_4$ এর আণবিক ভর = 98 g

$V =$ দ্রবণের আয়তন = 200 mL

$S =$ দ্রবণের ঘনমাত্রা = ?

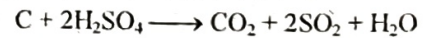
উদ্দীপকের দ্রবণটির ঘনমাত্রা,

$$S = \frac{1000 w}{MV} = \frac{1000 \times 9.8}{98 \times 200} = 0.5 \text{ M}$$

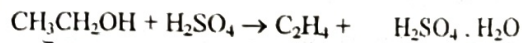
যেহেতু উদ্দীপকের দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.5 M, সেহেতু উদ্দীপকের দ্রবণটি একটি সেমিমোলার দ্রবণ।

ঘ উদ্দীপকের যৌগটি H_2SO_4 । নিচে H_2SO_4 এর নিবুদন ধর্ম ও জারণ ধর্ম বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করা হলো—
 $\text{SO}_3(\text{g}) + 98\% \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\text{l})$
 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$
 সুতরাং, (ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগটি H_2SO_4 । H_2SO_4 একটি শক্তিশালী জারক ও নিবুদক। নিচে সমীকরণের মাধ্যমে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

H_2SO_4 একটি জারক : জানা আছে, জারক পদার্থ নিজে বিজারিত হয় এবং অন্য পদার্থকে জারিত করে। H_2SO_4 একটি জারক; এর কারণ হলো এটি কার্বনকে জারিত করে CO_2 গ্যাস এবং নিজে বিজারিত হয়ে সালফার ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। অর্থাৎ—



H_2SO_4 একটি নিবুদক : জানা আছে, যে সকল পদার্থ অন্য পদার্থ হতে পানি অপসারণ করে নিজে তা শোষণ করে, তাকে নিবুদক বলে। যেমন, H_2SO_4 ইথানল হতে পানি অপসারণ করে নিজে তা শোষণ করে নেয়।



ইথানল হাইড্রেটেড সালফিউরিক এসিড

সুতরাং দেখা যায় যে, উদ্দীপকের H_2SO_4 যৌগটি একটি শক্তিশালী জারক ও নিবুদক।

প্রশ্ন ৩২ ▶ ডিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা

নিম্নে দুটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যাসহ প্রতীক দেয়া হলো :

${}_{20}\text{A}$ এবং ${}_{16}\text{B}$

[এখানে A এবং B প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

ক. অরবিট কী? ১

খ. B মৌলটি একাধিক যোজনী প্রদর্শন করতে পারে— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A^{2+} এবং A^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস এবং শনাক্তকরণ সমীকরণসহ লিখ। ৩

ঘ. 'B' হতে H_2SO_4 তৈরির পদ্ধতি বিক্রিয়াসহ লিখ। ৪

▶ শিখনফল ৫

৩২নং প্রশ্নের উত্তর :

ক) পরমাণুর যে সকল স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে আবর্তন করে তাদেরকে অরবিট বলে।

খ) উদ্দীপকের B মৌল হলো সালফার (S)। কেননা সালফারের পারমাণবিক সংখ্যা 16।

সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। সালফার এর স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

$S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$; যোজনী-2

* $S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$; যোজনী-4

* $S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1 3d_{xz}^1$; যোজনী-6

স্বাভাবিক অবস্থায় সালফারের যোজনী 2 হলেও উত্তেজিত অবস্থায় যোজনী 4, 6 হয়। যে মৌলের একাধিক যোজনী বিদ্যমান সে মৌল পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। এজন্য সালফার (S) পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে।

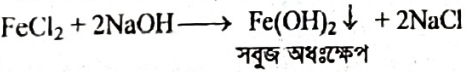
গ) উদ্দীপকের A মৌলটি হলো আয়রন (Fe)। কেননা আয়রনের পারমাণবিক সংখ্যা 26। তাই Al^{2+} ও A^{3+} হলো যথাক্রমে Fe^{2+} ও Fe^{3+} । নিচে Fe^{2+} ও Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখ করে শনাক্তকরণ সমীকরণসহ দেখানো হলো—

Fe^{2+} ও Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

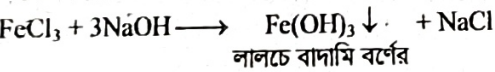
$Fe^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

$Fe^{3+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

Fe^{2+} শনাক্তকরণ : একটি টেস্টটিউবে ধাতুর সামান্য লবণ দিয়ে তাতে NaOH যোগ করলে যদি সবুজ অধঃক্ষেপ পাওয়া যায় তবে তা Fe^{2+} আয়ন নিশ্চিত।

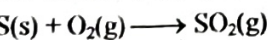


Fe^{3+} শনাক্তকরণ : একটি টেস্টটিউবে ধাতুর সামান্য লবণ নিয়ে তাতে NaOH যোগ করলে যদি লালচে বাদামি বর্ণের অধঃক্ষেপ পাওয়া যায় তবে তা Fe^{3+} আয়ন নিশ্চিত।

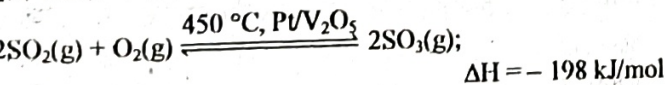


ঘ) 'খ' হতে প্রাপ্ত B হলো সালফার (S)। নিচে S থেকে H_2SO_4 তৈরির পদ্ধতি বিক্রিয়াসহ লিখা হলো—

সালফারকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পোড়ালে সালফার ডাইঅক্সাইড পাওয়া যায়।

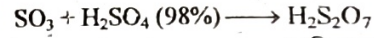


সাধারণ অবস্থায় SO_2 বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না। তবে স্পর্শ চেঁষারে 400 - 450 °C তাপমাত্রায় Pt চূর্ণ বা V_2O_5 প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে সালফার ট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে।

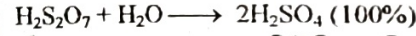


অর্থনৈতিকভাবে লাভজনক পরিমাণে SO_3 উৎপাদন করার জন্য অত্যনুকূল তাপমাত্রা 450°C নির্ধারণ করা হয়েছে। এ তাপমাত্রায় Pt/ V_2O_5 প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রায় 96% SO_3 পাওয়া যায়।

উৎপন্ন SO_3 কে 98% H_2SO_4 এ শোষণ করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড বা অলিয়াম ($H_2S_2O_7$) উৎপন্ন করা হয়। এরপর অলিয়ামের সাথে প্রয়োজনীয় অনুপাতে পানি মিশ্রিত করে 100% বিশুদ্ধ H_2SO_4 বা যেকোনো ঘনমাত্রার H_2SO_4 প্রস্তুত করা যায়।

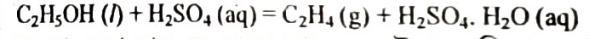


অলিয়াম



সালফিউরিক এসিড

উৎপাদিত H_2SO_4 এসিড নিরুদক এসিড। কারণ পানির প্রতি গাঢ় H_2SO_4 এর প্রবল আসক্তির কারণে বিভিন্ন যৌগ হতে পানি বের করে নিতে পারে। যেমন—



সূত্রাং বলা যায়, B থেকে লাভজনক উপায়ে নিরুদক এসিড H_2SO_4 প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর



ক. তাপজারণ কাকে বলে?

১

খ. গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়ায় ধাতুটির নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুটির গ্রুপভুক্ত মৌলসমূহ একই ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া দেয়— ব্যাখ্যা কর।

৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর :

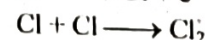
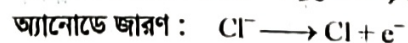
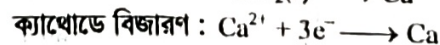
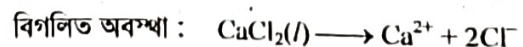
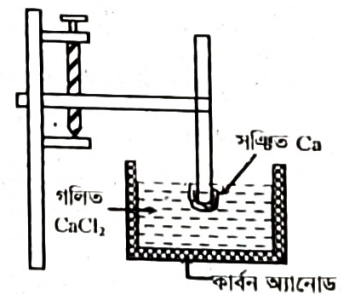
▶ শিখনফল ৩

ক) আকরিকসমূহকে বায়ুপ্রবাহের উপস্থিতিতে গলনাঙ্কের নিম্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে অক্সাইডে রূপান্তর করার প্রক্রিয়াকে তাপজারণ বলে।

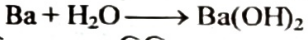
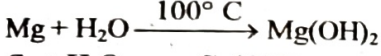
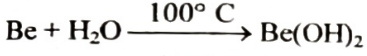
খ) গ্যালভানিক কোষে একটি পাত্রে ধনাত্মক আয়নের আধিক্য দেখা যায় এবং অপর পাত্রে ঋণাত্মক আয়নের আধিক্য দেখা যায়। ফলে আয়নের সমতা রক্ষা হয় না। আয়নের সমতা রক্ষা করার জন্য লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়। লবণ সেতুতে KCl এর দ্রবণ থাকে। যে দ্রবণে ধনাত্মক আয়ন বেশি হয় সে দ্রবণে লবণ সেতুর (Cl^-) আয়ন চলে যায়। আবার যে দ্রবণে ঋণাত্মক আয়ন বেশি হয় সে দ্রবণে (K^+) আয়ন চলে যায়। ফলে আয়নের সমতা রক্ষা হয়। বিদ্যুৎ প্রবাহ চলতে থাকে। কোষ বিক্রিয়া সচল রাখার জন্য গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়।

গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুটি ক্যালসিয়াম (Ca)। গলিত ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ক্যালসিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হয়।

তড়িৎ বিশ্লেষণ চালানোর জন্য একটি গ্রাফাইটের পাত্রই অ্যানোড হিসেবে কাজ করে। ক্যাথোড হচ্ছে একটি লোহার দণ্ড যা গলিত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের উপরিভাগের একটু নিচে পর্যন্ত ডুবে থাকে। তড়িৎ প্রবাহিত করলে অ্যানোডে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হয়। ক্যাথোডে ক্যালসিয়াম ধাতু মুক্ত হয়।



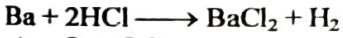
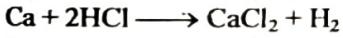
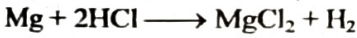
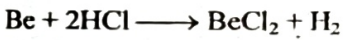
উদ্দীপকে উল্লেখিত ধাতুটি ক্যালসিয়াম। ধাতুটি গ্রুপ-২ ভুক্ত।
গ্রুপ-২ এর মৌলসমূহ হচ্ছে, Be, Mg, Ca, Sr, Ba ও Ra। এ
মৌলসমূহ একই ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া দেয়। যেমন :
পানির সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব হাইড্রোক্সাইড যৌগ উৎপন্ন করে।



ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে ক্লোরাইড লবণ তৈরি করে।



এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করে।



উপরে উল্লেখিত বিক্রিয়াসমূহ থেকে বোঝা যায়, গ্রুপ-২ এর মৌলসমূহ
একই ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া দেয়।

প্রশ্ন ৩৪ ▶ কুমিল্লা জিলা স্কুল, কুমিল্লা

(i) বক্সাইট (ii) জিংক ব্রেড (iii) চালকোসাইট।

ক. আকরিক কী?

খ. ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া – ব্যাখ্যা কর।

গ. i নং আকরিক থেকে কীভাবে Al নিষ্কাশন করা যায়? বিক্রিয়াসহ
ব্যাখ্যা কর।

ঘ. ii নং আকরিক থেকে নিষ্কাশিত ধাতুটির বিশুদ্ধকরণ পদ্ধতি
চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর।

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক. যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা হয়
তাদেরকে আকরিক বলে।

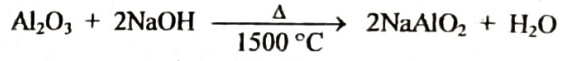
খ. সাধারণত ধাতুসমূহ প্রকৃতিতে তাদের অক্সাইড বা লবণ হিসেবে
পাওয়া যায়। লবণ হতে ধাতু নিষ্কাশনের সময় ধাতু আয়ন প্রয়োজনীয়
সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তড়িৎ নিরপেক্ষ ধাতু পরমাণুতে
রূপান্তরিত হয়। আমরা জানি, ইলেকট্রন গ্রহণ হচ্ছে বিজারণ; কোন
বিজারক ইলেকট্রন প্রদান করে। উদাহরণস্বরূপ, জিঙ্ক প্রকৃতিতে
জিঙ্ক সালফাইড ZnS বা $\text{Zn}^{2+} \text{S}^{2-}$ জিঙ্ক কার্বনেট ZnCO_3 বা $\text{Zn}^{2+} \text{CO}_3^{2-}$
এবং জিঙ্ক অক্সাইড ZnO বা $\text{Zn}^{2+} \text{O}^{2-}$ হিসেবে থাকে।
নিষ্কাশনের প্রথম দিকের ধাপসমূহে তাদেরকে জিঙ্ক অক্সাইডে
রূপান্তরিত করা হয়। অতঃপর কার্বন দ্বারা বিজারণ করে জিঙ্ক ধাতু
যুক্ত করা হয়। অর্থাৎ, ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।

গ. উদ্দীপকের (i) নং আকরিক হলো বক্সাইট ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)।
নিচে বক্সাইট আকরিক থেকে Al ধাতু নিষ্কাশন বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা করা
হলো :

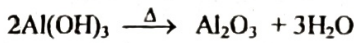
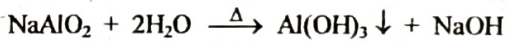
Al এর আকরিক হচ্ছে বক্সাইট ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)। এ বক্সাইট
আকরিক এর তড়িৎ বিশ্লেষণে Al ধাতু উৎপন্ন হয়।

নিচে প্রক্রিয়াটি সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

বক্সাইট ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) আকরিকের সাথে ভেজাল হিসাবে TiO_2 ,
 SiO_2 , Fe_2O_3 ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে। বক্সাইট আকরিককে চূর্ণ বিচূর্ণ
করে NaOH যোগে $1500^\circ \text{C} - 2000^\circ \text{C}$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলে
বক্সাইট দ্রবীভূত হয়ে যায় কিন্তু ভেজালগুলোর কোনো পরিবর্তন হয়
না। দ্রবণটি ছেকে খনিজমল বাদ দেওয়া হয়।

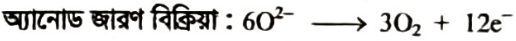
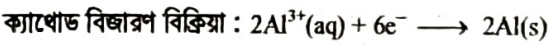
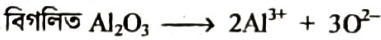


পরিশ্রুত পানি যোগে উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড
অধঃক্ষিপ্ত হয়। 1100°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম
হাইড্রক্সাইড অ্যালুমিনায় রূপান্তরিত হয়।



অ্যালুমিনা

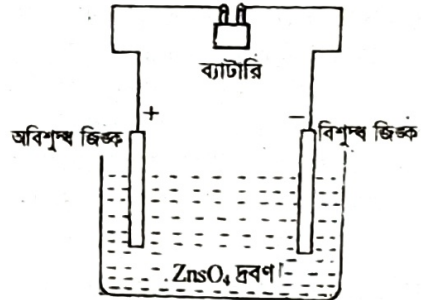
এভাবে প্রাপ্ত Al_2O_3 এর সাথে প্রয়োজনীয় ক্রায়োলাইট ও ফ্লোরস্পার
মিশিয়ে বিশেষ ধরনের তড়িৎ বিশ্লেষণ সেলের মাধ্যমে Al নিষ্কাশন
করা হয়।



এভাবে আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হয়।

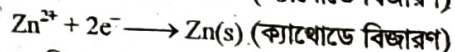
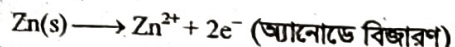
গ. উদ্দীপকের (ii) নং আকরিক হলো জিঙ্ক ব্রেড (ZnS)। ZnS
থেকে Zn ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। জিঙ্ক (Zn) ধাতুর বিশুদ্ধকরণ
পদ্ধতি চিত্রসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

আকরিক হতে নিষ্কাশিত ধাতুতে প্রায় ৭৪% বিশুদ্ধ জিংক থাকে। এ
জিংক তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় বিশোধন করে ৭৭.৭% জিংক তৈরি
করা হয়। নিচে জিংক ধাতু বিশোধনের তড়িৎ বিশোধন বর্ণনা করা হলো :



চিত্র : জিঙ্কের তড়িৎ বিশোধন

উপরের তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে অবিশুদ্ধ জিংকের মোটা পাতকে বিদ্যুৎ
উৎসের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এবং বিশুদ্ধ জিংকের একটি পাতলা
পাত বিদ্যুৎ উৎসের ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। জিংক
সালফেট দ্রবণ ও সালফিউরিক এসিডের মিশ্রণে পূর্ণ একটি ট্যাঙ্ক বা
কোষের মধ্যে দুটি পাতকেই ডুবানো হয়। এ দ্রবণের ভেতর দিয়ে
বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে অবিশুদ্ধ জিংক দ্রবীভূত হয় এবং বিজারণ
প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ জিংক পাতলা পাতে জমা হয়। কোষে সংঘটিত
বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



অবিশুদ্ধ জিংকের অপদ্রব্যগুলো ট্যাংকের তলায় গাদ হিসেবে জমা হয়।

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

প্রশ্ন ৩৫ ▶ বিষয়বস্তু : ধাতু নিষ্কাশন

নমুনা ধাতু A এর অক্সাইড উভধর্মী, যার যোজনী 3। চকলেট ও সিগারেটের মোড়ক তৈরিতে ধাতুটির পাতলা পাত ব্যবহৃত হয়।

- বুটাইল কোন ধাতুর আকরিক?
- ZnO উভধর্মী অক্সাইড-ব্যাখ্যা কর।
- ধাতুটির ক্লোরাইড লবণ হতে ধাতুটি নিষ্কাশন করা যায় কিনা—ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের ধাতুটি কীভাবে নিষ্কাশন করবে—চিত্রসহ বর্ণনা কর।

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক টাইটেনিয়াম ধাতুর আকরিক হলো বুটাইল (TiO₂)।

খ ধাতুর যেসব অক্সাইড পৃথক পৃথকভাবে এসিড ও ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া করে প্রতিক্ষেপে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে উভধর্মী অক্সাইড বলে।

ZnO হাইড্রোক্সিক্লোরিক এসিডের সাথে ক্ষারকরূপে বিক্রিয়া করে জিংক ক্লোরাইড লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

আবার এটি গাঢ় NaOH ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম জিংকেট লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই ZnO একটি উভধর্মী অক্সাইড।

ক্ষারকরূপে $ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$

এসিডরূপে $ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$

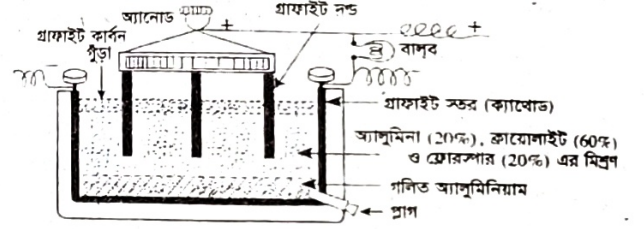
গ উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, A ধাতুটি অ্যালুমিনিয়াম। অ্যালুমিনিয়াম ধাতুটির ক্লোরাইড লবণ হলো অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড (AlCl₃)। অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড লবণের তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে Al ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো— অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর ক্লোরাইড দু ধরনের হয়ে থাকে। পানিযুক্ত ও পানিশূন্য। পানিযুক্ত অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের সংকেত AlCl₃·6H₂O এবং পানিশূন্য অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের সংকেত AlCl₃। পানিযুক্ত অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডকে উত্তপ্ত করলে তা গলে না। বরং বিয়োজিত হয়ে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে। অপরদিকে পানিশূন্য অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডকে উত্তপ্ত করলে উর্ধ্বপাতিত হয়, তরলে পরিণত হয় না। এ কারণে পটাসিয়াম, সোডিয়াম প্রভৃতির ন্যায় অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণ হতে অ্যালুমিনিয়াম উৎপন্ন করা যায় না।

ঘ উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, ধাতুটি অ্যালুমিনিয়াম। অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর নিষ্কাশন পদ্ধতি নিচে বর্ণনা করা হলো—

অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর আকরিক Al₂O₃ থেকে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে Al ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। অ্যালুমিনা বা বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al₂O₃) এর গলনাঙ্ক প্রায় 2050°C। তাই অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের সাথে বিগলকরূপে ক্রায়োলাইট [AlF₃·3NaF] নামক খনিজ বিগলিত অবস্থায় ব্যবহার করা হয়। ক্রায়োলাইট ব্যবহারে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের গলনাঙ্ক কমে 950°C হয়।

বর্ণনা : একটি ইম্পাতের ট্যাংকের ভেতর দিকে গ্রাফাইটের স্তর দেয়া থাকে। এ গ্রাফাইট স্তর ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। কয়েকটি গ্রাফাইট দণ্ড অ্যানোড হিসেবে ট্যাংকের মাঝখানে উপর থেকে ঝুলিয়ে দেয়া হয়। এ ট্যাংকে প্রথমে বিগলক ক্রায়োলাইট 60% ও তরলতা বৃদ্ধিকারক ফ্লোরস্পার, CaF₂ (20%) যোগ করে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হয়। এ সময় তাপের সৃষ্টি হয় এবং এ উত্তাপে মিশ্রণটিকে গলানো

হয়। পরে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড Al₂O₃ (20%) যোগ করে তরল ক্রায়োলাইটে দ্রবীভূত করা হয়।



চিত্র : অ্যালুমিনার তড়িৎ বিশ্লেষণে অ্যালুমিনিয়াম (Al) নিষ্কাশন

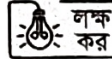
তড়িৎ প্রবাহের কারণে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণ নিচের সমীকরণ মতে চলতে থাকে।

প্রাথমিক বিয়োজন : $Al_2O_3(l) \rightarrow 2Al^{3+}(l) + 3O^{2-}(l)$

ক্যাথোডে বিজারণ : $Al^{3+}(l) + 3e^- \rightarrow Al(l)$

অ্যানোডে জারণ : $2O^{2-}(l) \rightarrow 2O + 4e^-$; $2O \rightarrow O_2(g)$

তখন ক্যাথোডে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু সঞ্চিত হতে থাকে।



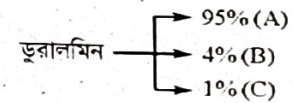
লক্ষ কর

তড়িৎ বিশ্লেষণ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ তথ্যসমূহ—

অ্যানোড	ক্যাথোড
- ধনাত্মক পাত - জারণ ঘটে - জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি পায় - e⁻ দান/ত্যাগ ঘটে	- ঋণাত্মক পাত - বিজারণ ঘটে - জারণ সংখ্যা হ্রাস পায় - e⁻ গ্রহণ/গৃহীত হয়
অ্যানায়ন	ক্যাটায়ন
- ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন - অ্যানায়ন যাবে অ্যানোডে	- ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন - ক্যাটায়ন যাবে ক্যাথোডে

প্রশ্ন ৩৬ ▶ বিষয়বস্তু : ধাতু নিষ্কাশন

ছকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ফ্লাক্স কি?
- AlCl₃ থেকে Al ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না কেন?
- A ও C ধাতু নিষ্কাশনে কোনটিতে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ বর্ণনা কর।
- C ধাতু নিষ্কাশনে চুল্লিতে যে বিক্রিয়াগুলো সংঘটিত হয় তা বিশ্লেষণ কর।

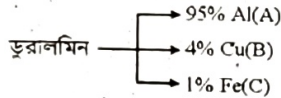
৩৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

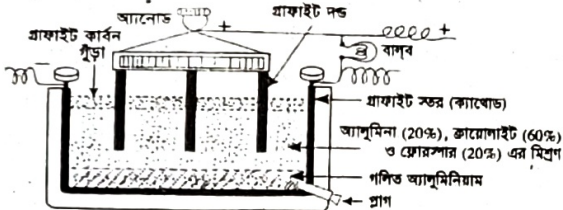
ক আকরিক থেকে খনিজমল দূর করার জন্য আকরিকের মধ্যে যে পদার্থ যোগ করা হয় তাদের ফ্লাক্স বলা হয়।

খ AlCl₃ থেকে Al নিষ্কাশন করা যায় না। এর কারণ অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর ক্লোরাইড দু ধরনের হয়। পানিযুক্ত ও পানি শূন্য। পানিযুক্ত অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের সংকেত AlCl₃·6H₂O এবং পানিশূন্য অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের সংকেত AlCl₃। পানিযুক্ত অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডকে উত্তপ্ত করলে তা গলে না। বরং বিয়োজিত হয়ে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে। অপরদিকে পানি শূন্য অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডকে উত্তপ্ত করলে উর্ধ্বপাতিত হয়, তরলে পরিণত হয় না। এ কারণে AlCl₃ থেকে Al নিষ্কাশন করা যায় না।

গ উদ্দীপকটি পূর্ণ করে পাই—



সূত্রাং A ও C হলো যথাক্রমে Al ও Fe। Al ও Fe এর মধ্যে Al ধাতুকে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়। নিচে সংঘটিত বিক্রিয়াসহ বর্ণনা করা হলো—



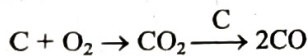
চিত্র : অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন

অপরদিকে Fe ধাতু মধ্যম সক্রিয় হওয়ায় একে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়।

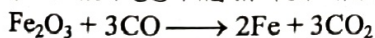
ঘ উদ্দীপকের C হলো লোহা (Fe) [গ থেকে পাই]।

লোহাকে (Fe) এটির আকরিক থেকে নিষ্কাশনের সময় বাত্যাচুল্লিতে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপ :

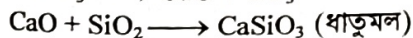
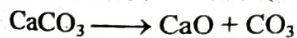
ঢায়াৱেৰ মুখে কোকেৰ সাথে উত্তপ্ত বাতাসেৰ অক্সিজেন বিক্ৰিয়া কৰে CO_2 তৈৰি কৰে যা অধিক কোকেৰ সাথে বিক্ৰিয়া কৰে কাৰ্বন মনোক্সাইড তৈৰি কৰে।



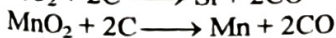
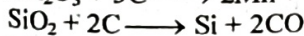
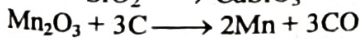
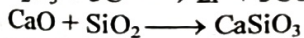
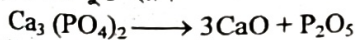
প্রায় 400 – 900°C তাপমাত্রায়, চুম্বীর উপরের অংশে আয়রন জঙ্কাইডের সাথে CO বিক্রিয়া করে আয়রন মস্ত ধাতুতে পরিণত হয়।



চুনির মধ্যভাগে 900°C তাপমাত্রায়, চূনাপাথর বিয়োজিত হয়ে চুন ও CO_2 উৎপন্ন হয়। চুনের সাথে সিলিকা (SiO_2) বিক্রিয়া করে ধাতুমল ক্যালসিয়াম সিলিকেট উৎপন্ন হয়।

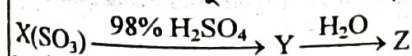


ছিন্নিৰ নিচৈৰ অংশে $1300^{\circ}\text{C} - 1400^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্ৰায়, ক্যালসিয়াম ফসফেট, ক্যালসিয়াম সিলিকেট, ম্যাঙ্গানিজ অক্সাইড, ফসফৰাস পেট্ৰ'অক্সাইড প্ৰভৃতি যৌগ থেকৈ ফসফৰাস, ম্যাঙ্গানিজ, সিলিকন প্ৰভৃতি মৌল মন্ত হয়।



উৎপন্ন ফসফরাস, ম্যাঙ্গানিজ, সিলিকন, কার্বন গলিত লৌহ দ্বারা শোষিত হয়।

প্রশ্ন ৩৭ ▶ বিষয়বস্তু : খনিজ অধাতু



ক. টলেন বিকারক কী?

খ. বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে কেন ক্রায়োলাইট ব্যবহার করা হয়?

৭. X থেকে Z তৈরির বিক্রিয়া লিখ এবং দেখাও যে, Z একটি নিরুদক পদার্থ।

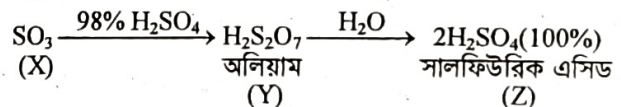
ঘ. রসায়ন শিল্পে Z যৌগটির ব্যবহারের গুরুত্ব পাই চাটের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। 8

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর :

❖ ক্ষারীয় সিলভার নাইট্রেট (AgNO_3) দ্রবণকে টলেন বিকারক বলে।

খ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al_2O_3) এর গলনাংক 2050°C । অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড থেকে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের সময় এত তাপ অর্জন অনেক ব্যয়বহুল। তাই Al_2O_3 এর গলনাংক কমানোর উদ্দেশ্যে এতে ক্রায়োলাইট (Na_3AlF_6) যুক্ত করা হয়। ক্রায়োলাইটের গলনাংক 1000°C । Al_2O_3 এর সাথে ক্রায়োলাইট যোগ করার ফলে মিশ্রণটি মাত্র $800 - 1000^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় গলে যায়। এ কারণে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে ক্রায়োলাইট গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

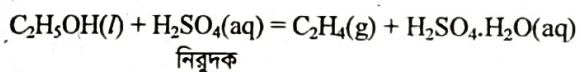
গ উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



বিক্রিয়াটি হতে পাই, বিক্রিয়ক তথা SO_3 থেকে উৎপন্ন সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) একটি নিরুদক পদার্থ। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

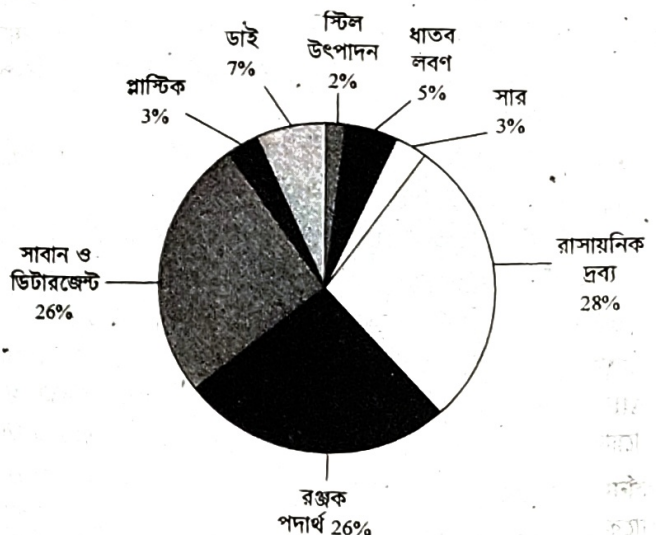
যে সকল পদার্থ অন্য কোনো পদার্থ থেকে পানি শোষণ করে তাদেরকে নিব্বদক বলে। সে সূত্রে গাঢ় H_2SO_4 একটি নিব্বদক। কারণ, পানির প্রতি সালফিউরিক এসিডের আকর্ষণ খুব বেশি।

H_2SO_4 এর সাথে পানি মিশালে প্রচুর তাপ নির্গত হয়। পানির প্রতি ঘন H_2SO_4 এর প্রবল আসক্তির কারণে তা বিভিন্ন যৌগ হতে পানি বের করে নিতে পারে; যেমন—



সূত্রাং বলা যায়, উদ্ভীপকে প্রদত্ত বিক্রিয়াটিতে উৎপাদ H_2SO_4 একটি নিরুদক পদার্থ।

য ‘গ’ এর বিক্রিয়া হতে উৎপন্ন সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) এর ব্যবহার রসায়ন শিল্পে অত্যধিক। নিচে তা পাইচাটের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করা হলো—



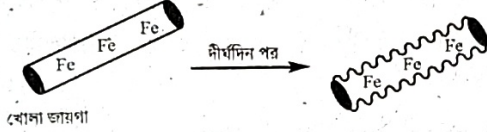
চিত্র : H_2SO_4 এর ব্যবহার

পাই চাটটি হতে দেখা যাচ্ছে যে, প্রত্যেক শিল্পেই কোনো না কোনো স্তরে H_2SO_4 এর ব্যবহার রয়েছে। তাই একে বলা হয় 'রাসায়নিক দ্রব্যের রাজা'। একটি দেশে সালফিউরিক এসিড উৎপাদন ও

ব্যবহারের পরিমাণকে ঐ দেশের অর্থনৈতিক স্থিতিশীলতা বা শিল্পায়নের মানদণ্ড হিসেবে বিবেচনা করা হয়। তাই H_2SO_4 এর উৎপাদন বৃদ্ধি ও শিল্পের জন্য তা সহজলভ্য করা হলে শিল্প উদ্যোক্তরা শিল্প কারখানা স্থাপনে আগ্রহী হবেন এবং দেশের অর্থনৈতিক উন্নতি ঘটবে। সর্বোপরি বলা যায় যে, রসায়ন শিল্প বিকাশে H_2SO_4 এর গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ৩৮ ▶ বিষয়বস্তু : ধাতু ক্ষয়রোধের উপায়

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :



- ধাতুর ক্ষয় কী? ১
- ধাতু কীভাবে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়? ২
- উদ্দীপকের ধাতুর চামচের উপর ক্রোমিয়াম ধাতুর ইলেকট্রোপ্লেটিং প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক) সাধারণত বিশুদ্ধ ধাতু বা সংকর ধাতু দীর্ঘদিন বাতাসে থাকার ফলে ধাতু বা সংকর ধাতুর উপর ভিন্ন বর্ণযুক্ত একটি নতুন পদার্থের সৃষ্টি হয়। আর এই প্রক্রিয়াই হচ্ছে ধাতুর ক্ষয়।

খ) কোনো কোনো ধাতু বা সংকর ধাতু যখন বায়ুমণ্ডলে থাকে তখন ধাতুসমূহ ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এখানে একটি জারণ বিক্রিয়া হয়। আবার, ধাতু যে ইলেকট্রন ত্যাগ করে বায়ুমণ্ডলের কোনো উপাদান সেই ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এখানে একটি বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। অতঃপর ধনাত্মক আয়ন এবং ঋণাত্মক আয়নের মধ্যে বিক্রিয়ায় একটি যৌগ তৈরি হয়। নতুন যৌগটি রূপান্তরিত হয়ে বা অন্যান্য যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে। এভাবে ধাতু বা সংকর ধাতু ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

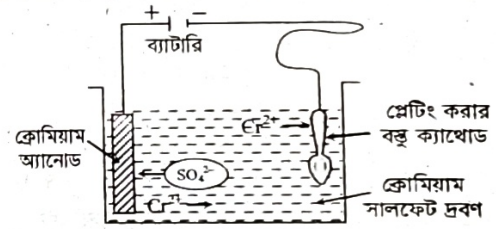
গ) উদ্দীপকের ধাতুটি আয়রন (Fe)। আয়রন বা লোহার চামচের উপর ক্রোমিয়াম ধাতুর প্রলেপ বা ইলেকট্রোপ্লেটিং প্রক্রিয়াটি নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

এক্ষেত্রে লোহার তৈরি চামচকে প্রথমে লঘু কস্টিক সোডা ও পরে লঘু H_2SO_4 এসিডে ধুয়ে নিয়ে এর পৃষ্ঠকে পরিষ্কার করা হয়। কাচের পাত্রে ক্রোমিয়াম সালফেট ($CrSO_4$) এর দ্রবণ নিয়ে একটি ক্রোমিয়াম ধাতুর দণ্ডকে অ্যানোডরূপে এবং লোহার তৈরি পরিষ্কার চামচকে ক্যাথোডরূপে ঐ দ্রবণে নিমজ্জিত রাখা হয়। দ্রবণে ক্রোমিয়াম আয়নের পরিমাণ যেন হ্রাস না পায় সেজন্য ক্রোমিয়ামের তৈরি অ্যানোড ব্যবহার করা হয়। ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ চালনা করলে ক্যাথোডরূপী লোহার চামচের উপর ক্রোমিয়াম ধাতুর প্রলেপ পড়ে। অ্যানোডে ও ক্যাথোডে বিক্রিয়া নিম্নরূপে ঘটে।

তড়িৎবিয়োজের বিয়োজন : $CrSO_4(aq) \rightarrow Cr^{2+}(aq) + SO_4(aq)$

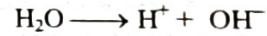
অ্যানোডে জারণ : $Cr(s) \rightarrow Cr^{2+}(aq) + 2e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ : $Cr^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cr(s)$
(প্রলেপ)

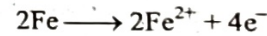


চিত্র : লোহার তৈরি চামচের ইলেকট্রোপ্লেটিং

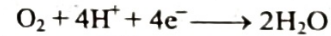
ঘ) উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি লোহার উপর মরিচা পড়া। লোহার উপর মরিচা পড়া একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—
লোহার মরিচা পড়ার জন্য বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন (O_2) এবং পানির (H_2O) প্রয়োজন হয়। বায়ুমণ্ডলের পানি কিছুটা বিয়োজিত হয়ে H^+ ও OH^- তৈরি করে।



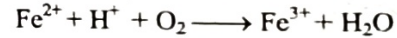
লোহা যখন বায়ুমণ্ডলের H^+ এর সংস্পর্শে আসে তখন লোহা ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{2+} এ পরিণত হয়। এখানে জারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।



Fe যে ইলেকট্রন দান করে O_2 এবং H^+ সেই ইলেকট্রন গ্রহণ করে H_2O উৎপন্ন করে। এখানে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।



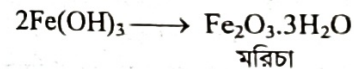
এবার Fe^{2+} এবং H^+ এবং O_2 বিক্রিয়া করে Fe^{3+} ও পানি উৎপন্ন করে।



অতঃপর Fe^{3+} OH^- এর সাথে বিক্রিয়া করে $Fe(OH)_3$ তৈরি করে।



এই ফেরিক হাইড্রক্সাইড পরিবর্তিত হয়ে পানিযুক্ত ফেরিক অক্সাইড বা মরিচা $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ তৈরি হয়।

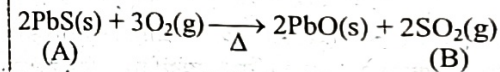


মরিচা

সুতরাং লোহার উপর মরিচা পড়া একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ৩৯ ▶ বিষয়বস্তু : ধাতু নিষ্কাশন

নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ কর :



(A)

(B)

[এখানে A ও B প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়]

- ধাতু নিষ্কাশন কী? ১
- শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- A হতে ধাতু নিষ্কাশনের সময় আকরিক গাঢ়ীকরণ তেল ফেনা ভাসমান পদ্ধতি ব্যবহারের কারণ কী? ৩
- পরিবেশের উপর উদ্দীপকের B গ্যাসটির বিরূপ প্রভাব রয়েছে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক) আকরিক হতে মুক্ত ধাতু উৎপন্ন করাই ধাতু নিষ্কাশন।

খ) গাঢ় HCl এর উপস্থিতিতে গ্রুপ-IA এবং IIA মৌলসমূহ বুনসেন দীপ শিখায় বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়ায় ধাতুগুলো ক্লোরাইড গঠন করে এবং ক্লোরাইডসমূহ উদ্বায়ী বলে তাদের বাষ্প দীপ শিখায় বর্ণ ছড়ায়। এ কারণে শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয়।

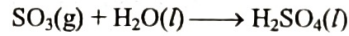
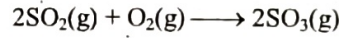
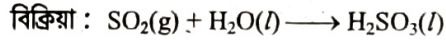
গ) A তথা লেড সালফাইড (PbS) হতে লেড নিষ্কাশনের সময় লেডের আকরিকের গাঢ়ীকরণ তেল-ফেনা ভাসমান পদ্ধতিতে করা হয়। এর কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

লেডের আকরিক অর্থাৎ PbS-এ মাটি, বালি, পাথর, চুনাপাথর এবং কতিপয় অধাতু ভেজাল হিসেবে থাকে। এ ভেজাল দূর করার জন্য আকরিককে গাঢ়ীকরণ করার প্রয়োজন হয়। আকরিককে গাঢ়ীকরণ করার জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহার করা হলেও সালফাইড যুক্ত আকরিককে গাঢ়ীকরণ করতে তেল-ফেনা ভাসমান পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। কারণ, সালফাইড আকরিক তেল দ্বারা সহজে সিস্ত হয়। বিচূর্ণিত আকরিককে একটি বড় পাত্রে নিয়ে এতে পানি যোগ করা হয়। এতে অল্প পরিমাণ উপযুক্ত তেল মিশিয়ে পানিতে বায়ু প্রবাহের মাধ্যমে আলোড়ন সৃষ্টি করা হয়। ফলে সালফাইড আকরিক সহজে তেল সিস্ত হয়ে পানির উপরে ফেনার মত ভাসতে থাকে। ফেনাসহ আকরিককে পৃথক করে নিলে সহজে খনিজ মল দূরীভূত হয়ে যায়। তাই PbS আকরিক থেকে লেড ধাতুকে নিষ্কাশনের সময় তেল-ফেনা ভাসমান পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত B গ্যাসটি অর্থাৎ সালফার ডাইঅক্সাইড (SO₂) গ্যাসটির পরিবেশের উপর বিরূপ প্রভাব রয়েছে। নিচে পরিবেশের উপর B তথা SO₂ গ্যাসটির প্রভাব ব্যাখ্যা করা হলো—

মানব সভ্যতায় সালফার যৌগের যেমন কল্যাণকর ভূমিকা রয়েছে, তেমনি পরিবেশের উপর বিরূপ প্রভাবও কম নয়। বিভিন্ন শিল্প কারখানা থেকে প্রতিনিয়ত বিভিন্ন ধরনের ফ্লুগ্যাসের নির্গমন ঘটছে, যা পরিবেশকে দূষিত করছে। এসব ফ্লু-গ্যাসের মধ্যে উল্লেখযোগ্য

পরিমাণে আছে সালফার ডাইঅক্সাইড। সবচেয়ে বেশি (60%) পরিমাণ সালফার ডাইঅক্সাইড (SO₂) নির্গত হয় পৃথিবীর বিভিন্ন বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র হতে। প্রতিদিন একটি বৃহদাকার শিল্প-কারখানা থেকে প্রায় 10⁸ ঘনমিটার SO₂ নির্গত হয় যা প্রায় এক লক্ষ বাড়িতে ব্যবহৃত বায়ুর আয়তনের সমান। উৎপন্ন এ বিপুল পরিমাণ গ্যাস বায়ু ও বৃষ্টির পানির সাথে মিশে তৈরি করেছে এসিড। যা এসিড বৃষ্টি হিসেবে ভূমিতে পতিত হচ্ছে।



এ এসিড বৃষ্টি গাছপালা, আবাসস্থল ও ভূমিতে পড়ে এবং এর ব্যাপক ক্ষতি সাধন করে। সাধারণ পানির pH এর মান 7 হলেও কোনো কোনো স্থানের এসিড বৃষ্টির পানির pH এর মান 3-এ নেমে যেতে দেখা যায়। আর এ তীব্র এসিড বৃষ্টি পরিবেশের ব্যাপক ক্ষতি সাধন করে। জলাশয়ের মাছ মরে যায়। সালোকসংশ্লেষণে ব্যাঘাত ঘটায়, বনভূমি ধ্বংস হয়ে যায়, দালানকোঠা নষ্ট হয়ে যায়, ধাতু দ্বারা নির্মিত সেতু, জাহাজ, যানবাহন ব্যাপকভাবে ক্ষতির সম্মুখীন হয়। অর্থাৎ একটি দেশের অর্থনীতি ব্যাপকভাবে ক্ষতি সাধিত হয়।

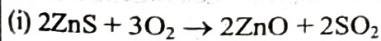
অতএব, উপরোক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, SO₂ পরিবেশ তথা বৈশ্বিক জলবায়ুর উপর বিরূপ প্রভাব সৃষ্টি করে।

একাধিক অধ্যায়ের সমন্বয়ে প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে প্রণীত

প্রশ্ন ৪০ ▶ অধ্যায় ৭ ও ১০ এর সমন্বয়ে প্রণীত



ক. ক্যালামাইন আকরিকের সংকেত লিখ। ১

খ. অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে ক্রায়োলাইট ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের সমীকরণের আলোকে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত সমীকরণটি জিক্স ধাতু নিষ্কাশনে অতি গুরুত্বপূর্ণ— উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

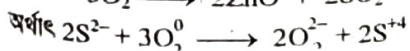
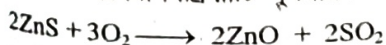
৪০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক ক্যালামাইন আকরিকের সংকেত হলো ZnCO_3 ।

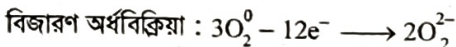
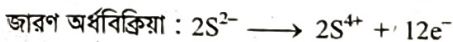
খ অ্যালুমিনা বা বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের (Al₂O₃) গলনাঙ্ক 2050°C। এর সাথে নির্দিষ্ট পরিমাণে ক্রায়োলাইট (Na₃AlF₆) মেশালে মিশ্রণটির গলনাঙ্ক 800 – 1000°C তাপমাত্রায় মধ্যে হয়। এ বিষয়টি বিবেচনা করে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের সহজ কৌশল অবলম্বনের জন্য ক্রায়োলাইট ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই,



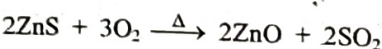
এখন, আমরা জানি, যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ বিক্রিয়া বলে। আবার যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

বিক্রিয়া হতে দেখা যায় S²⁻ আয়ন 6টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে S⁴⁺ আয়নে জারিত হয়। আবার O₂⁰ আয়ন 4টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে O₂²⁻ আয়নে বিজারিত হয়। অর্থাৎ প্রথমে জারণ এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বিজারণ সংঘটিত হয়। বিক্রিয়া দুটিকে নিম্নরূপে লেখা যায়—



এখানে, Zn²⁺ আয়ন দর্শক আয়ন হিসেবে কাজ করে। যেহেতু বিক্রিয়াটিতে ইলেকট্রন আদান-প্রদান একই সাথে ঘটে। সেহেতু বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো :



এই বিক্রিয়ার উৎপাদ ZnO থেকে জিক্স ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। তাই বিক্রিয়াটি অতি গুরুত্বপূর্ণ। ZnO থেকে Zn ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি নিম্নরূপ—

এরপর : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৯(গ)-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

অধিক অনুশীলন সহায়ক সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক ও উত্তরমালা



পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য প্রদত্ত

প্রশ্ন ৪১। (i) বক্সাইট (ii) চালকোসাইট

- ক. খনিজমল কী? ১
খ. 'সকল খনিজ আকরিক নয়'—ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (i) নং আকরিকের ঘনীকরণে রাসায়নিক পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং আকরিক হতে নিষ্কাশিত ধাতুটির বিশুদ্ধকরণ পদ্ধতিসহ চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৫৪২ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৫৪৩ পৃষ্ঠার ১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৪১ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৪৫ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৪২। $A + NaOH \rightarrow B \downarrow + NaCl$
সবুজ অধঃক্ষেপ

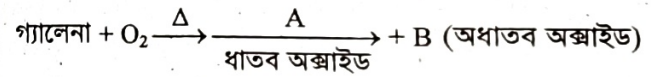
[A লবণ এ বিদ্যমান M ধাতুটি পরিবর্তনশীল যোজনী দেখায়]

- ক. বক্সাইটের সংকেত লিখ। ১
খ. গাঢ় সালফিউরিক এসিড নিরুদক সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. M ধাতুটির কোন যোজনী বিশিষ্ট যৌগ বেশি স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. M ধাতুটি নিষ্কাশনে প্রয়োজনীয় ধাপ উল্লেখপূর্বক বিক্রিয়াসমূহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ নবাব ফয়জুন্নেছা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, কুমিল্লা

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৫৪২ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৫৪৫ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ৫০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৪৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৪৩। নিম্নের বিক্রিয়াটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. সংকর ধাতু কী? ১
খ. পিয়াজ কাটার সময় চোখে জ্বালা করে কেন, ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A যৌগ হতে কীভাবে ধাতুটি নিষ্কাশন করা যায়, বিক্রিয়াসহ লিখ। ৩
ঘ. 'B' যৌগ হতে যে এসিডটি তৈরি হয়, তার জারণ ধর্ম বিদ্যমান—বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল, চট্টগ্রাম

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৫৪৩ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৫৪৫ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৪৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৫৬ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

১০০% প্রস্তুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ খনিজ সম্পদ পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৩৪

প্রশ্ন ১। খনিজ কাকে বলে? [সি. বো. '২০]

উত্তর : মাটির উপরিভাগে বা মাটির তলদেশে যে সকল পদার্থ থেকে আমরা প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি যেমন—বিভিন্ন প্রকার ধাতু বা অধাতু ইত্যাদি সংগ্রহ করে থাকি তাদেরকে খনিজ বলা হয়।

প্রশ্ন ২। আকরিক কাকে বলে? [সি. বো. '১৯, '১৫; চ. তো. '১৭;

সকল বোর্ড '১৮; কু. বো. '২০; ব. বো. '২০, '১৫; য. বো. '১৬, '১৫]

উত্তর : যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু বা অধাতুকে সংগ্রহ বা নিষ্কাশন করা যায় সে সকল খনিজকে আকরিক বলে।

প্রশ্ন ৩। রূপান্তরিত শিলা কাকে বলে? [হলি ক্রস গার্লস হাই স্কুল, ঢাকা]

উত্তর : আগ্নেয় শিলা, পাললিক শিলা বিভিন্ন তাপ ও চাপে পরিবর্তিত হয়ে নতুন ধরনের যে শিলা তৈরি হয় সেগুলোকে রূপান্তরিত শিলা বলে।

প্রশ্ন ৪। ম্যাগমা কাকে বলে? [পুলিশ লাইন মাধ্যমিক বিদ্যালয়, যশোর]

উত্তর : আগ্নেয়গিরি থেকে যে গলিত পদার্থসমূহের মিশ্রণ বের হয় তাকে ম্যাগমা বলে।

প্রশ্ন ৫। খনি কী?

উত্তর : যে অঞ্চল থেকে খনিজ উত্তোলন করা হয় তাই খনি।

প্রশ্ন ৬। আগ্নেয় শিলা কাকে বলে?

উত্তর : ম্যাগমা যখন ঠাণ্ডা হয়ে কঠিন পদার্থে পরিণত তখন তাকে আগ্নেয় শিলা বলে।

প্রশ্ন ৭। পাললিক শিলা কী?

উত্তর : আবহাওয়া ও জলবায়ু ইত্যাদি পরিবর্তনের ফলে বৃষ্টির পানি, বাতাস, কুয়াশা, ঝড় ইত্যাদির কারণে মাটির উপরিভাগের ভূত্বকের কাদামাটি, বালিমাটি ইত্যাদি ধূয়ে কোনো কোনো জায়গায় পলি আকারে জমা হয়ে পলির কণাগুলো বিভিন্ন স্তরে স্তরে সঞ্চিত হয়ে যে শিলা তৈরি হয় তাকে পাললিক শিলা বলা হয়।

পাঠ ▶ ধাতু নিষ্কাশন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৩৭

প্রশ্ন ৮। খনিজমল কী?

[জা. বো. '১৯; রা. বো. '১৯; দি. বো. '১৬]

উত্তর : আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশনের সময় আকরিকের সাথে আকরিক ব্যতীত অন্যান্য যেসব পদার্থ মিশ্রিত অবস্থায় থাকে, সেসব পদার্থকে খনিজমল বলে।

প্রশ্ন ৯। ধাতু নিষ্কাশন কাকে বলে?

[রা. বো. '২০]

উত্তর : যে পদ্ধতিতে আকরিক থেকে ধাতু সংগ্রহ করা হয় তাকে ধাতু নিষ্কাশন বলে।

প্রশ্ন ১০। ক্যালামাইন আকরিকের সংকেত লিখ।

[ব. বো. '১৭]

উত্তর : ক্যালামাইন আকরিকের সংকেত হলো ZnCO_3 ।

প্রশ্ন ১১। বক্সাইটের সংকেত লিখ।

[য. বো. '১৭]

উত্তর : বক্সাইটের সংকেত হলো $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ।

প্রশ্ন ১২। ওলিয়ামের সংকেত লিখ।

[সি. বো. '১৭]

উত্তর : ওলিয়ামের সংকেত $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ।

প্রশ্ন ১৩। ভস্মীকরণ কাকে বলে?

[চ. বো. '২০]

উত্তর : যে প্রক্রিয়ায় ঘনীকৃত আকরিককে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বায়ুর অনুপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয় তাকে ভস্মীকরণ বলে।

প্রশ্ন ১৪। বিগালক কী?

[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, মির্জাপুর]

উত্তর : উচ্চ তাপমাত্রায় কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে প্রাপ্ত ধাতুর মধ্যে দ্রবীভূত খনিজ মলকে অপসারণ করার জন্য যে পদার্থ যোগ করা হয় তাকে বিগালক বলা হয়।

প্রশ্ন ১৫। লিমোনাইটের সংকেত কী?

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ, পাবনা]

উত্তর : লিমোনাইটের সংকেত হলো $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ ।

প্রশ্ন ১৬। ক্রায়োলাইট কী? (বিন্দুবাসিনী সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়, টাঙ্গাইল)

উত্তর : অ্যালুমিনিয়াম (Al) ধাতু নিষ্কাশনে ব্যবহৃত Na_3AlF_6 পদার্থকে ক্রায়োলাইট বলে।

প্রশ্ন ১৭। তাপজারণ কাকে বলে?

[মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর]

উত্তর : আকরিকসমূহকে বায়ুপ্রবাহের উপস্থিতিতে গলনাঙ্কের নিম্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে অক্সাইডে রূপান্তর করার প্রক্রিয়াকে তাপজারণ বলে।

প্রশ্ন ১৮। স্ববিজারণ কী?

[হিম্মাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

উত্তর : সক্রিয়তা সিরিজে অবস্থিত নিচের দিকে অবস্থিত কম সক্রিয় ধাতু Cu, Hg, Ag ধাতুসমূহের অক্সাইড এর ক্ষেত্রে কোনো বিজারক যোগ না করে শুধু উত্তপ্ত করেও বিজারণ ঘটানো হয়, এটিই হচ্ছে স্ববিজারণ।

প্রশ্ন ১৯। খনি হতে সালফারকে কোন পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়?

উত্তর : খনি হতে সালফারকে ফ্রাশ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়।

প্রশ্ন ২০। ফ্লাক্স কি?

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ, রাজশাহী]

উত্তর : আকরিক থেকে খনিজমল দূর করার জন্য আকরিকের মধ্যে যে পদার্থ যোগ করা হয় তাদের ফ্লাক্স বলা হয়।

প্রশ্ন ২১। কপার পাইরাইটের সংকেত লেখ।

উত্তর : কপার পাইরাইটের সংকেত : $CuFeS_2$ ।

প্রশ্ন ২২। চৌম্বক ধর্মবিশিষ্ট দুটি আকরিকের নাম লিখ।

উত্তর : চৌম্বক ধর্ম সম্বলিত দুটি আকরিক হলো রুটাইল (TiO_2) ও উলফ্রামাইট ($FeWO_4$)।

প্রশ্ন ২৩। কার্নালাইটের সংকেত কী?

উত্তর : কার্নালাইটের সংকেত : $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ।

প্রশ্ন ২৪। কপার ধাতুর একটি করে আকরিকের নাম ও সংকেত লিখ।

উত্তর : কপারের ১টি আকরিক এর নাম ও সংকেত : চালকোসাইট (Cu_2S)।

প্রশ্ন ২৫। আয়রন ধাতুর দুটি আকরিক নাম ও সংকেত লিখ।

উত্তর : আয়রন ধাতুর দুটি আকরিকের নাম ও সংকেত হলো—হেমাটাইট (Fe_2O_3) ও লিমোনাইট ($Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$)।

পাঠ ▶ নির্বাচিত সংকর ধাতু

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৪৮

প্রশ্ন ২৬। সংকর ধাতু কী?

[সি. বো. '২০]

উত্তর : কতগুলো ধাতুকে একত্রে গলানোর পর গলিত মিশ্রণকে ঠাণ্ডা করলে যে ধাতু মিশ্রণ পাওয়া যায় তাকে সংকর ধাতু বলা হয়।

প্রশ্ন ২৭। স্টেইনলেস স্টীলের সংযুক্তি লিখ।

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ, জয়পুরহাট]

উত্তর : স্টেইনলেস স্টীলের সংযুক্তি : লোহা (Fe) – 74%, ক্রোমিয়াম (Cr) – 18%, নিকেল (Ni) – 8%।

প্রশ্ন ২৮। মরিচাইন ইম্পাত কী?

[বিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ, বিনাইদহ]

উত্তর : মরিচাইন ইম্পাত হলো লোহা (74%), ক্রোমিয়াম (18%) ও নিকেল (8%) ধাতুর মিশ্রণ।

প্রশ্ন ২৯। উড়োজাহাজের বডি তৈরিতে কোন সংকর ধাতুটি ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : উড়োজাহাজের বডি তৈরিতে ডুরালুমিন সংকর ধাতু ব্যবহার করা হয়।

পাঠ ▶ কতিপয় ধাতু এবং সংকর ধাতুর ক্ষয় হওয়ার লক্ষণ, কারণ ও প্রতিকার

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৫০

প্রশ্ন ৩০। ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাত কী?

[ব্র-বার্ড স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

উত্তর : পরিত্যক্ত ধাতু থেকে আবার ব্যবহার উপযোগী ধাতুতে পরিণত করার পদ্ধতিকে ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ বলে।

প্রশ্ন ৩১। তাম্রমলের সংকেত লিখ।

[জামালপুর জিলা স্কুল, জামালপুর]

উত্তর : তাম্রমল সাধারণত কপার (II) কার্বনেট এবং কপার (II) হাইড্রক্সাইডের মিশ্রণ [$CuCO_3$, $Cu(OH)_2$]।

প্রশ্ন ৩২। ইলেকট্রোপ্লেটিং কী?

উত্তর : তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি প্রয়োগ করে কোনো ধাতুর উপর আরেকটি ধাতুর প্রলেপ দেওয়ার প্রক্রিয়াকে বলা হয় ইলেকট্রোপ্লেটিং।

প্রশ্ন ৩৩। গ্যালভানাইজিং কী?

উত্তর : যে কোনো ধাতুর উপর জিঙ্কের (Zn) প্রলেপ দেওয়াকে গ্যালভানাইজিং বলে।

পাঠ ▶ খনিজ অধাতু

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৫৪

প্রশ্ন ৩৪। পিয়াজ কাটার সময় কোন গ্যাসের উৎপত্তির দরুন চোখ জ্বালা করে?

উত্তর : পিয়াজ কাটার সময় সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2) গ্যাসের উৎপত্তির দরুন চোখ জ্বালা করে।

প্রশ্ন ৩৫। অলিয়াম কী?

উত্তর : ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে অলিয়াম ($H_2S_2O_7$) বলে।

প্রশ্ন ৩৬। ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড কাকে বলে?

উত্তর : SO_3 কে 98% H_2SO_4 শোষণ করলে উৎপন্ন এসিডকে ($H_2S_2O_7$) ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড বা অলিয়াম বলে।

১০০% প্রস্তুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ খনিজ সম্পদ

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৩৫

প্রশ্ন ১। 'সকল খনিজ আকরিক নয়'—ব্যাখ্যা কর।

[সি. বো. '১৬]

উত্তর : মূল্যবান ধাতু ও অধাতুসমূহ পৃথিবীর সর্বত্র বিরাজিত থাকলেও ভূপৃষ্ঠে বা ভূগর্ভে কোনো কোনো শিলাস্তূপে প্রচুর পরিমাণে যৌগ অথবা মুক্ত মৌল হিসেবে যেসব মূল্যবান ধাতু ও অধাতু পাওয়া যায় এদেরকে খনিজ বলে। সকল খনিজ থেকে ধাতু লাভজনকভাবে নিষ্কাশন করা যায় না। শুধুমাত্র যেসব খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাদেরকেই আকরিক বলে। অর্থাৎ সকল খনিজ আকরিক নয়।

পাঠ ▶ ধাতু নিষ্কাশন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৩৭

প্রশ্ন ২। Pb ধাতুর নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর।

[সকল বোর্ড '১৮]

উত্তর : অক্সিজেন অথবা তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল বা মূলকের অপসারিত হওয়াকে বিজারণ বলে। আবার, বিক্রিয়ক কর্তৃক ইলেকট্রন গ্রহণ করাকেও বিজারণ বলে।

লেড নিষ্কাশনের বিক্রিয়াটি :

$PbO + C \longrightarrow Pb + CO$; এখানে C, Pb কে বিজারিত করেছে

অথবা $Pb^{2+} + 2e^- \longrightarrow Pb$.

এখানে, Pb^{2+} আয়নের বিজারণ ঘটেছে। সুতরাং এটি একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ৩। বক্সাইট এবং গ্যালেনা আকরিকদ্বয়ের মধ্যে তাপজারণ প্রযোজ্য কোন আকরিকের ক্ষেত্রে? [সকল বোর্ড '১৮]

উত্তর : বক্সাইট এবং গ্যালেনা আকরিকদ্বয়ের মধ্যে গ্যালেনা আকরিকের ক্ষেত্রে তাপজারণ পদ্ধতি প্রযোজ্য হবে। কারণ কেবলমাত্র সালফাইড আকরিকের তাপজারণ হয়। বক্সাইট ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) আকরিকে সালফার নেই। অপরদিকে গ্যালেনা (PbS) আকরিকে সালফার থাকায় এই সালফাইড আকরিককে বায়ু প্রবাহের উপস্থিতিতে গলনাঙ্ক তাপমাত্রার নিম্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। খনিজমল সালফার অক্সাইডরূপে দূরীভূত হয়।

প্রশ্ন ৪। ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া – ব্যাখ্যা কর।

[হবিগঞ্জ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, হবিগঞ্জ, ঝালকাঠি সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, ঝালকাঠি]

উত্তর : সাধারণত ধাতুসমূহ প্রকৃতিতে তাদের অক্সাইড বা লবণ হিসেবে পাওয়া যায়। লবণ হতে ধাতু নিষ্কাশনের সময় ধাতু আয়ন প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তড়িৎ নিরপেক্ষ ধাতু পরমাণুতে রূপান্তরিত হয়। আমরা জানি, ইলেকট্রন গ্রহণ হচ্ছে বিজারণ; কোন বিজারক ইলেকট্রন প্রদান করে। উদাহরণস্বরূপ, জিঙ্ক প্রকৃতিতে জিঙ্ক সালফাইড ZnS বা $Zn^{2+} S^{2-}$ জিঙ্ক কার্বনেট $ZnCO_3$ বা $Zn^{2+} CO_3^{2-}$ এবং জিঙ্ক অক্সাইড ZnO বা $Zn^{2+} O^{2-}$ হিসেবে থাকে। নিষ্কাশনের প্রথম দিকের ধাপসমূহে তাদেরকে জিঙ্ক অক্সাইডে রূপান্তরিত করা হয়। অতঃপর কার্বন দ্বারা বিজারণ করে জিঙ্ক ধাতু মুক্ত করা হয়। অর্থাৎ, ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ৫। কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে Al ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ, ময়মনসিংহ]

উত্তর : কার্বন একটি মধ্যম শক্তির বিজারক। কার্বন জিংক এবং সক্রিয়তাক্রমে জিংকের নিচে অবস্থিত সকল ধাতুর অক্সাইডকে বিজারিত করে ধাতুকে মুক্ত করতে পারে। কিন্তু কার্বন বিজারণ দ্বারা জিংকের উপরের ধাতুসমূহের লবণের বিজারণ সম্ভব নয়, কেননা এরা নিছেরাই কার্বন অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী বিজারক। সক্রিয়তা সিরিজে Al ধাতু Zn এর উপরে অবস্থিত এবং Al ধাতু কার্বন অপেক্ষা শক্তিশালী বিজারক। তাই কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে Al ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না।

প্রশ্ন ৬। খনিজমল বলতে কী বুঝ? [সেন্ট যোসেফ উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : বিচূর্ণিত আকরিকের মধ্যে মাটি, বালি, পাথর, চুনাপাথর এবং কতিপয় অধাতু ভেজাল হিসাবে থাকে যাদেরকে খনিজমল বলে। যেমন, বক্সাইট আকরিককে খনি থেকে তোলার সময় বক্সাইট আকরিকের সাথে খনিজমল হিসেবে বালি মিশ্রিত থাকে।

প্রশ্ন ৭। ধাতুমূল বলতে কী বুঝ? [সেন্ট যোসেফ উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : শিলাসূপে প্রচুর পরিমাণে বৌগ বা মুক্ত মৌল হিসাবে মূল্যবান ধাতু বা অধাতু পাওয়া যায়। এ বিশাল শিলাখণ্ড ভেঙে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় রূপান্তর করা হয়। পরবর্তীতে বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। শিলাসূপ থেকে অপদ্রব্যসহ প্রাপ্ত ধাতুকে ধাতুমূল বলে।

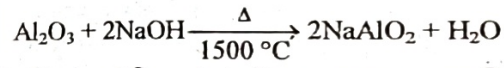
প্রশ্ন ৮। অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে ক্রায়োলাইট ব্যবহার করা হয় কেন? [চট্টগ্রাম সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

উত্তর : অ্যালুমিনা বা বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের (Al_2O_3) গলনাঙ্ক $2050^\circ C$ । এর সাথে নির্দিষ্ট পরিমাণে ক্রায়োলাইট (Na_3AlF_6) মেশালে মিশ্রণটির গলনাঙ্ক $800 - 1000^\circ C$ তাপমাত্রায় মধ্যে হয়। এ বিষয়টি বিবেচনা করে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের সহজ কৌশল অবলম্বনের জন্য ক্রায়োলাইট ব্যবহার করা হয়।

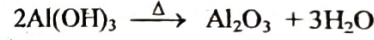
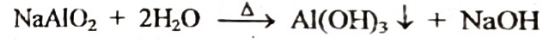
প্রশ্ন ৯। বক্সাইট হতে বিশুদ্ধ অ্যালুমিনা তৈরির সমীকরণসহ দেখাও। [কাকিন্দেট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, পার্বতীপুর, দিনাজপুর]

উত্তর : বক্সাইট ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) আকরিকের সাথে ভেজাল হিসাবে TiO_2 , SiO_2 , Fe_2O_3 ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে। বক্সাইট আকরিককে চূর্ণ

বিচূর্ণ করে $NaOH$ যোগে $1500^\circ C - 2000^\circ C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলে বক্সাইট দ্রবীভূত হয়ে যায় কিন্তু ভেজালগুলোর কোনো পরিবর্তন হয় না। দ্রবণটি হেঁকে খনিজমল বাদ দেওয়া হয়।



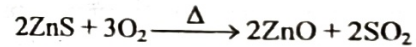
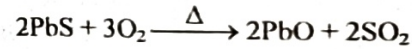
পরিশূত পানি যোগে উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অ্যালুমিনায় রূপান্তরিত হয়।



অ্যালুমিনা

প্রশ্ন ১০। 'ধাতু নিষ্কাশনের সময় তাপজারণ করা হয় কেন? [ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ, ময়মনসিংহ]

উত্তর : সাধারণত সালফাইড আকরিকের তাপজারণ করা হয়। সালফাইড আকরিককে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বাতাসের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়। এর ফলে সালফাইড, ফসফরাস, আর্সেনিক ইত্যাদি উদ্বায়ী খনিজমল অক্সাইড হিসেবে দূরীভূত হয়।



প্রশ্ন ১১। ভস্মীকরণ ও তাপ জারণ বলতে কী বুঝায়? [সামসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

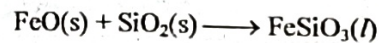
উত্তর : ভস্মীকরণ : যে প্রক্রিয়ায় কোনো আকরিককে বায়ুর অনুপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়, তাকে ভস্মীকরণ বলে। এর ফলে জৈব উপাদান ও জলীয় বাষ্প দূর হয়।

তাপজারণ : যে প্রক্রিয়ায় কোন চূর্ণীকৃত আকরিককে অতিরিক্ত বায়ুর উপস্থিতিতে এমন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়, যাতে আকরিক গলে না কিন্তু বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়, তাকে তাপজারণ বলে। এর ফলে আকরিকে বিদ্যমান উদ্বায়ী পদার্থসমূহ দূরীভূত হয়।

প্রশ্ন ১২। কপার পাইরাইটস আকরিক হতে কপার নিষ্কাশন কটকটর কেন? [বিদ্যাময়ী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ময়মনসিংহ]

উত্তর : কপার পাইরাইটস আকরিক হতে কপার নিষ্কাশন কটকটর। কারণ—

১. কপার পাইরাইটস একটি নিম্নমানের আকরিক। এতে আকরিকের সম্পূর্ণ ভরের মাত্র $2 - 3\%$ কপার থাকে। Cu_2S এর সাথে অপদ্রব্যরূপে ফেরিক সালফাইড (Fe_2S_3) থাকে।
২. তাপজারণে উৎপন্ন FeO কে সিলিকা (SiO_2) এর সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে ফেরাস সিলিকেট ($FeSiO_3$) ধাতুমলরূপে অপসারণ করা হয়। সমস্ত FeS এরূপে অপসারণ করতে প্রক্রিয়াটি জটিল হয়ে পড়ে।



প্রশ্ন ১৩। $AlCl_3$ থেকে Al ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না কেন? [বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া]

উত্তর : $AlCl_3$ থেকে Al নিষ্কাশন করা যায় না এর কারণ : অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর ক্রোরাইড দু'ধরনের হয়। পানিযুক্ত ও পানি শূন্য। পানিযুক্ত অ্যালুমিনিয়াম ক্রোরাইডের সংকেত $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ এবং পানিশূন্য অ্যালুমিনিয়াম ক্রোরাইডের সংকেত $AlCl_3$ । পানিযুক্ত অ্যালুমিনিয়াম ক্রোরাইডকে উত্তপ্ত করলে তা গলে না। বরং বিয়োজিত হয়ে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে। অপরদিকে পানি শূন্য অ্যালুমিনিয়াম ক্রোরাইডকে উত্তপ্ত করলে উর্ধ্বপাতিত হয়, তরলে পরিণত হয় না। এ কারণে $AlCl_3$ থেকে Al নিষ্কাশন করা যায় না।

প্রশ্ন ১৪। কপার ধাতু জিংক লবণের দ্রবণ হতে জিংককে প্রতিস্থাপিত করতে পারে না কেন?

উত্তর : সক্রিয়তার ক্রম অনুযায়ী যে ধাতুর অবস্থান যত উপরে তা ততধিক শক্তিশালী।

সক্রিয়তার ক্রম অনুযায়ী জিংকের অবস্থান কপার ধাতুর উপরে। তাই জিংক কপারের চেয়ে অধিক সক্রিয়। এ কারণে জিংক লবণের দ্রবণে কপার ধাতু যোগ করা হলে তা জিংককে প্রতিস্থাপন করতে পারে না।

প্রশ্ন ১৫। সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে NaCl এর সাথে CaCl₂ এর মিশ্রণ ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর : সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে NaCl এর সাথে CaCl₂ এর মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়। কারণ NaCl এর গলনাঙ্ক ৪১৫°C। এতো উচ্চ তাপমাত্রায় উৎপন্ন সোডিয়াম ধাতু (স্ফুটনাঙ্ক ৪৪৩°C) বাষ্পীভূত হয়ে থাকে। তাই NaCl এর সাথে বিগলকরূপে CaCl₂ মিশ্রিত করলে ৬০০°C তাপমাত্রায় NaCl এর বিগলিত তরল উৎপন্ন হয়। ফলে বিভিন্ন অসুবিধা দূর হয়।

প্রশ্ন ১৬। বিগলন বলতে কী বুঝ?

উত্তর : ধাতুর আকরিকের সাথে কিছু পরিমাণ খনিজমল থাকে এই খনিজমল দূর করার জন্য আকরিকের সাথে ফ্লাক্স বা বিগলক যোগ করা হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় আকরিকের ধাতব অক্সাইড বিজারিত হয়ে ধাতু মুক্ত হয় এবং ফ্লাক্স খনিজমলের সাথে যুক্ত হয়ে ধাতুমল উৎপন্ন করে। ধাতুমল গলিত ধাতুতে দ্রবীভূত হয় না। অপেক্ষাকৃত হালকা বলে ধাতুমল সহজেই গলিত ধাতু থেকে পৃথক করা যায়। এ প্রক্রিয়াকে বিগলন বলে।

পাঠ ▶ নির্বাচিত সংকর ধাতু

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২৪৮

প্রশ্ন ১৭। মরিচাবিহীন ইস্পাত বলতে কী বুঝ? [বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া]

উত্তর : মরিচাবিহীন ইস্পাত হলো একটি সংকর ধাতু। এতে ৭৪% লোহা, ১৪% ক্রোমিয়াম ও ৪% নিকেল বিদ্যমান। এর মধ্যে নিকেল স্টিলের কাঠিন্য বৃদ্ধি করে এবং ক্রোমিয়াম মরিচা প্রতিরোধ করে। এটি ছুরি, কাটা চামচ, পাকা ঘরের সিঙ্ক, রসায়ন শিল্পের বিক্রিয়া পাত্র, অস্ত্রোপচারের যন্ত্রপাতি ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ১৮। লোহা অপেক্ষা স্টেইনলেস স্টিলের ব্যবহার উপযোগিতা অনেক বেশি— ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : লোহা কিছুদিন মুক্ত বাতাসে থাকলেই এর উপর মরিচা ধরে। এতে লোহা সহজেই ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে ব্যবহার উপযোগিতা হারায়। অন্যদিকে স্টেইনলেস স্টিলে লোহার সাথে নির্দিষ্ট পরিমাণ কার্বন, নিকেল ও ক্রোমিয়াম মেশানো থাকে। এক্ষেত্রে নিকেল স্টিলের কাঠিন্য বাড়ায় ও ক্রোমিয়াম স্টিলকে মরিচারোধী করে তোলে। ফলে স্টেইনলেস স্টিল অত্যন্ত ব্যবহার উপযোগী হয়।

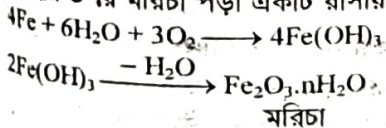
পাঠ ▶ কতিপয় ধাতু এবং সংকর ধাতুর ক্ষয় হওয়ার লক্ষণ, কারণ ও প্রতিকার

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২৫০

প্রশ্ন ১৯। লোহায় মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন— ব্যাখ্যা কর।

[ক. বো. '১৫]

উত্তর : লোহাকে বায়ুতে মুক্ত অবস্থায় রেখে দিলে অক্সিজেন ও জলীয়বাষ্পের সাথে এটি বিক্রিয়া করে আয়রনের অক্সাইড বা মরিচা (Fe₂O₃.nH₂O) উৎপন্ন করে। এতে ধাতব লোহা বা আয়রন ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এছাড়া লোহার ধর্ম হতে মরিচার ধর্ম সম্পূর্ণ পৃথক। কাজেই লোহার উপর মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।



প্রশ্ন ২০। সোডিয়াম ধাতুকে বায়ুতে উন্মুক্ত রাখা যায় না— ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : সোডিয়াম খুবই সক্রিয় ধাতু। একে বায়ুতে উন্মুক্ত রাখলে তা বায়ুর অক্সিজেনের সাথে দ্রুত বিক্রিয়া করে সোডিয়াম অক্সাইড (Na₂O) উৎপন্ন করে। সোডিয়াম অক্সাইড বাতাসের জলীয় বাষ্প এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন করে।

এ কারণে সোডিয়াম বায়ুতে উন্মুক্ত না রেখে কেরোসিনে ডুবিয়ে সংরক্ষণ করতে হয়।

প্রশ্ন ২১। তামা ও পিতলের তৈরি জিনিসপত্র পরিষ্কার করার জন্য তেঁতুল ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর : তামা ও পিতলের তৈরি জিনিসপত্র কিছুদিন অপরিষ্কারভাবে থাকলে এর উপর সবুজ বর্ণের তাম্রমলের আবরণ সৃষ্টি হয়। তাম্রমল সাধারণত কপার (II) কার্বনেট ও কপার (II) হাইড্রোক্সাইডের মিশ্রণ [CuCO₃. Cu(OH)₂]। এটি জৈব এসিডে দ্রবীভূত হয়। তেঁতুল একটি জৈব এসিড সমৃদ্ধ ফল। এজন্য অপরিষ্কার তামা ও পিতলের জিনিসপত্র হতে তাম্রমল অপসারণের জন্য তেঁতুল ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ২২। ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : পরিত্যক্ত অব্যবহৃত ধাতব আবর্জনাকে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী ধাতুতে পরিণত করার প্রক্রিয়াকেই ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ বলে। প্রতিটি খনিজ পদার্থই সসীম। বর্তমান হারে ধাতু ব্যবহার করতে থাকলে এ পর্যন্ত পৃথিবীতে আবিষ্কৃত ধাতুর খনিজ আগামী ১২০ - ১৫০ বছরে শেষ হয়ে যাবে। এক্ষেত্রে ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ প্রক্রিয়া ধাতুকে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করে তুললে এ সমস্যা সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করতে পারবে।

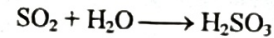
পাঠ ▶ খনিজ অধাতু

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২৫৪

প্রশ্ন ২৩। পিয়াজ কাটার সময় চোখে জ্বালা করে কেন, ব্যাখ্যা কর।

[রা. বো. '১৭; সি. বো. '১৭]

উত্তর : পিয়াজে সালফারের প্রোপাইল যৌগ বিদ্যমান। পিয়াজ কাটার সময় এ প্রোপাইল যৌগ বিয়োজিত হয়ে সালফার ডাইঅক্সাইড (SO₂) উৎপন্ন করে, যা চোখের পানির সংস্পর্শে সালফিউরাস এসিডে (H₂SO₃) পরিণত হয়।

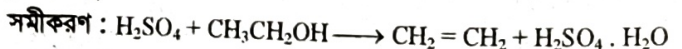


সালফিউরাস এসিডের কারণেই চোখ জ্বালা করে।

প্রশ্ন ২৪। গাড়ি সালফিউরিক এসিড নিরূদক সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

[জা. বো. '১৯]

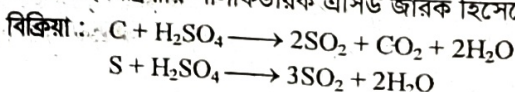
উত্তর : গাড়ি H₂SO₄ একটি নিরূদক। আমরা জানি যে সকল পদার্থ অন্য পদার্থ হতে পানি অপসারণ করে নিজে তা শোষণ করে নেয় তা হলো নিরূদক।



ব্যাখ্যা : ইথানল হতে H₂SO₄ পানি শোষণ করে নেয়। তাই গাড়ি H₂SO₄ নিরূদক।

প্রশ্ন ২৫। সালফিউরিক এসিডের জারণ ক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : উত্তপ্ত অবস্থায় গাড়ি সালফিউরিক এসিড (H₂SO₄) কার্বন বা সালফারকে জারিত করে যথাক্রমে কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO₂) বা সালফার ডাইঅক্সাইড গ্যাসে পরিণত করে এবং নিজে বিজারিত হয়। অর্থাৎ এই বিক্রিয়ায় সালফিউরিক এসিড জারক হিসেবে ক্রিয়া করে।





বিষয়বস্তুর ধারাবাহিকতায় গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

শিক্ষার্থীদের অনুশীলনের সুবিধার্থে শিখনফল বিশ্লেষিত গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান নিচে সূত্রসমূহের ধারাবাহিকতায় উপস্থাপন করা হলো।



বিষয়বস্তু

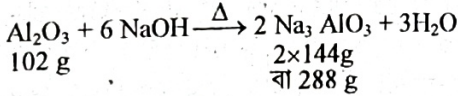
অধ্যায়ের রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পর্কিত গাণিতিক সমস্যা



বিষয়বস্তু নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject Based Problems & Solutions]

সমস্যা ১ ▶ 100 g Na_3AlO_3 পেতে কি পরিমাণ অ্যালুমিনাকে NaOH এ দ্রবীভূত করতে হবে?

সমাধান : অ্যালুমিনা (Al_2O_3) নিম্নলিখিতভাবে NaOH এ দ্রবীভূত হয়ে সোডিয়াম অ্যালুমিনেট তৈরি করে,



বিক্রিয়া হতে দেখা যায়

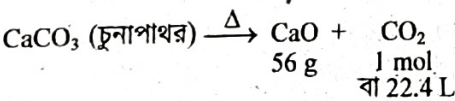
288 g Na_3AlO_3 তৈরিতে হতে Al_2O_3 লাগে 102 g

∴ 1 g Na_3AlO_3 " " Al_2O_3 " $\frac{102}{288}$ g

∴ 100 g Na_3AlO_3 " " Al_2O_3 " $\frac{102 \times 100}{288}$ g
= 35.42 g

সমস্যা ২ ▶ নমুনা চূনাপাথরকে ভস্মীকরণ উত্তপ্ত করে S.T.P তে 11.2 L CO_2 গ্যাস পাওয়া গেল। চূনাপাথর থেকে কি পরিমাণ চূন পাওয়া যাবে?

সমাধান : CaCO_3 উত্তাপে নিম্নলিখিতভাবে বিয়োজিত হয়।



বিক্রিয়া হতে পাই, CaCO_3 এর বিয়োজনে, S.T.P তে,

22.4 L CO_2 পাওয়া গেলে CaO (চূন) তৈরি হবে 56 g

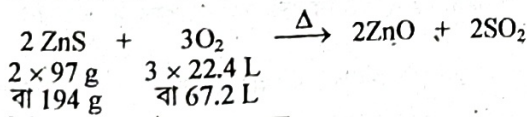
∴ 1 L CO_2 " " CaO (চূন) " " $\frac{56}{22.4}$ g

11.2 L CO_2 " " CaO (চূন) " " $\frac{56 \times 11.2}{22.4}$ g
= 28 g

তাপ জারণ

সমস্যা ৩ ▶ 500 g জিংক ব্লেন্ডকে জারিত করতে কত আয়তনের O_2 প্রয়োজন হবে?

সমাধান : জিংক ব্লেন্ড (ZnS) অক্সিজেন দ্বারা নিম্নরূপে জারিত হয়,



বিক্রিয়া হতে পাই, S.T.P তে,

194 g জিংক ব্লেন্ডকে জারিত করতে অক্সিজেন লাগে 67.2 L

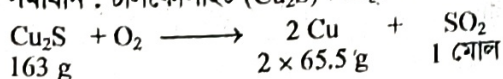
∴ 1 g " " " " " " $\frac{67.2}{194}$ L

∴ 500 g " " " " " " $\frac{67.2 \times 500}{194}$ L
= 173.2 L

ধাতু নিষ্কাশন

সমস্যা ৪ ▶ 500 g চালকোসাইট এর জারণে কি পরিমাণ কপার ধাতু ও কত মোল SO_2 তৈরি হবে?

সমাধান : চালকোসাইট (Cu_2S) নিম্নরূপে তাপজারিত হয়,



বিক্রিয়া হতে পাই,

163 g চালকোসাইট থেকে ধাতব কপার পাওয়া যায় 2×65.5 g

∴ 1 g " " " " " " $\frac{2 \times 65.5}{163}$ g

∴ 500 g " " " " " " $\frac{2 \times 65.5 \times 500}{163}$ g
= 401.84 g

আবার,

163 g চালকোসাইট থেকে SO_2 পাওয়া যায় 1 মোল

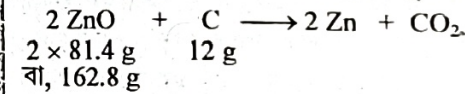
∴ 1 g " " SO_2 " " $\frac{1}{163}$ " "

∴ 500 g " " SO_2 " " $\frac{1 \times 500}{163}$ মোল
= 3.07 মোল

অর্থাৎ, 500 g চালকোসাইট হতে ধাতব কপার পাওয়া যাবে 401.84 g এবং SO_2 পাওয়া যাবে 3.07 মোল।

সমস্যা ৫ ▶ 650 g ZnO কে সম্পূর্ণরূপে বিজারিত করতে ন্যূনতম কি পরিমাণ কোক কয়লা এবং CO প্রয়োজন হবে?

সমাধান : ZnO কোক কয়লা দ্বারা নিম্নরূপে বিজারিত হয়,



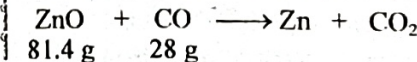
বিক্রিয়া হতে পাই,

162.8 g ZnO কে বিজারিত করতে কোক কয়লা প্রয়োজন 12 g

∴ 1 g ZnO " " " " " " $\frac{12}{162.8}$ g

∴ 650 g ZnO " " " " " " $\frac{12 \times 650}{162.8}$ g
= 47.91 g

আবার, ZnO , কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা নিম্নরূপে বিজারিত হয়



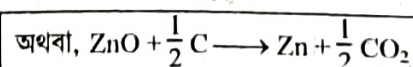
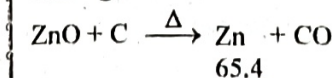
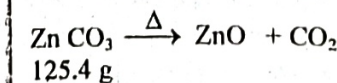
অর্থাৎ 81.4 g ZnO কে জারিত করতে CO লাগে 28 g

∴ 1 g ZnO " " " CO " $\frac{28}{81.4}$ g

∴ 650 g ZnO " " " CO " $\frac{28 \times 650}{81.4}$ g
= 223.59 g

সমস্যা ৬ ▶ ক্যালামাইন ও জিংক ব্লেন্ড আকরিক এর মধ্যে কোনটি থেকে অধিক পরিমাণ জিংক ধাতু পাওয়া যাবে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

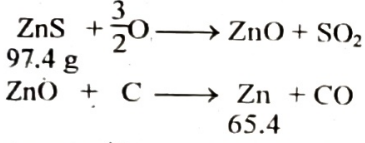
সমাধান : ক্যালামাইন হতে Zn নিষ্কাশনের বিক্রিয়া নিম্নরূপ,



বিক্রিয়া হতে পাই,

$$\begin{aligned} 125.4 \text{ g ZnCO}_3 &\text{ হতে জিংক ধাতু পাওয়া যায় } 65.4 \text{ g} \\ 1 \text{ g ZnCO}_3 &\text{ " " " " " } \frac{65.4}{125.4} \text{ g} \\ 100 \text{ g ZnCO}_3 &\text{ " " " " " } \frac{65.4 \times 100}{125.4} \text{ g} \\ &= 52.15 \text{ g} \end{aligned}$$

আবার, জিঙ্ক ব্লেন্ড হতে Zn নিষ্কাশনের বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



বিক্রিয়া হতে পাই, 1 মোল ZnS $\equiv$ 1 মোল ZnO $\equiv$ 1 মোল Zn
অর্থাৎ, 97.4 g ZnS হতে জিংক ধাতু পাওয়া যায় 65.4 গ্রাম

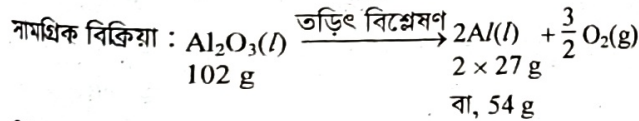
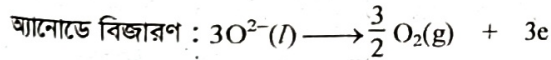
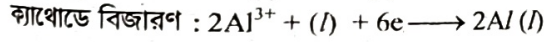
$$\begin{aligned} \therefore 1 \text{ g ZnS} &\text{ " " " " " } \frac{65.4}{97.4} \text{ " " " " " } \\ \therefore 100 \text{ g ZnS} &\text{ " " " " " } \frac{65.4 \times 100}{97.4} \text{ " " " " " } \\ &= 67.145 \text{ গ্রাম} \end{aligned}$$

অর্থাৎ জিংক ব্লেন্ড (67.145%) হতে ক্যালামাইন আকরিকের (52.15%)
এর তুলনায় অধিক জিংক ধাতু পাওয়া যায়।

উল্লেখ এই গাণিতিক সমস্যাটি উভয় যৌগে Zn এর শতকরা
সংযুতি হিসাবের মাধ্যমেও করা যেতে পারে।

সমস্যা ৭ ▶ 12 g Al_2O_3 এর তড়িৎ বিশ্লেষণে সর্বোচ্চ কি পরিমাণ
অ্যালুমিনিয়াম ধাতু পাওয়া যাবে?

সমাধান : Al_2O_3 এর তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া নিম্নরূপ,



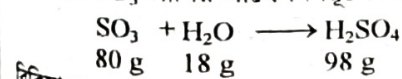
বিক্রিয়া হতে পাই,

$$\begin{aligned} 102 \text{ g Al}_2\text{O}_3 &\text{ থেকে অ্যালুমিনিয়াম পাওয়া যায় } 54 \text{ g} \\ \therefore 1 \text{ g Al}_2\text{O}_3 &\text{ " " " " " } \frac{54}{102} \text{ g} \\ \therefore 12 \text{ g Al}_2\text{O}_3 &\text{ " " " " " } \frac{54 \times 12}{102} \text{ g} \\ &= 6.35 \text{ g} \end{aligned}$$

খনিজ অধাতু

সমস্যা ৮ ▶ 120 g SO_3 কে পানিতে দ্রবীভূত করলে কি পরিমাণ
 H_2SO_4 তৈরি হবে? ন্যূনতম কি পরিমাণ পানির প্রয়োজন হবে?

সমাধান : SO_3 পানির সাথে নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে,



বিক্রিয়া হতে পাই,

$$\begin{aligned} 80 \text{ g SO}_3 &\text{ থেকে H}_2\text{SO}_4 \text{ তৈরি হয় } 98 \text{ g} \\ \therefore 1 \text{ g SO}_3 &\text{ " H}_2\text{SO}_4 \text{ " " " } \frac{98}{80} \text{ g} \\ \therefore 120 \text{ g SO}_3 &\text{ " H}_2\text{SO}_4 \text{ " " " } \frac{98 \times 120}{80} \text{ g} = 147 \text{ g} \end{aligned}$$

আবার,

$$\begin{aligned} 80 \text{ g SO}_3 &\text{ কে দ্রবীভূত করতে ন্যূনতম পানির প্রয়োজন } 18 \text{ g} \\ \therefore 1 \text{ g SO}_3 &\text{ " " " " " " " } \frac{18}{80} \text{ g} \\ \therefore 120 \text{ g SO}_3 &\text{ " " " " " " " } \frac{18 \times 120}{80} \text{ g} \\ &= 27 \text{ g} \end{aligned}$$

ধাতুর সংকর

সমস্যা ৯ ▶ স্টিলের একটি নমুনাকে বিশ্লেষণ করে 0.1 g কার্বন
পাওয়া গেল। নমুনা স্টিলের ভর কত ছিল?

সমাধান : আমরা জানি,

স্টিলে 99% লোহা ও 1% কার্বন থাকে

অর্থাৎ

$$\begin{aligned} 1 \text{ g কার্বন পাওয়া গেলে নমুনার ভর হবে } 100 \text{ g} \\ \therefore 0.1 \text{ g " " " " " " " } (100 \times 0.1) \text{ g} = 10 \text{ g} \end{aligned}$$

সমস্যা ১০ ▶ স্টেইনলেস স্টিলের একটি নমুনাতে 0.9 গ্রাম ক্রোমিয়াম
রয়েছে। নমুনাটিতে থেকে কি পরিমাণ Ni পাওয়া যেতে পারে?

সমাধান : আমরা জানি, স্টেইনলেস স্টিলে,

74% লোহা, 18% ক্রোমিয়াম ও 8% নিকেল থাকে

অর্থাৎ, স্টেইনলেস স্টিলের নমুনাতে,

18 গ্রাম ক্রোমিয়াম থাকলে Ni থাকে 8 গ্রাম

$$\begin{aligned} \therefore 1 \text{ গ্রাম ক্রোমিয়াম " Ni " } \frac{8}{18} \text{ " " " " " } \\ \therefore 0.9 \text{ গ্রাম ক্রোমিয়াম " Ni " } \frac{8 \times 0.9}{18} \text{ " " " " " } = 0.4 \text{ গ্রাম} \end{aligned}$$

সমস্যা ১১ ▶ ব্রাস তৈরিতে 100 গ্রাম কপারের সাথে কি পরিমাণ Zn
মিশাতে হবে?

সমাধান : আমরা জানি, পিতলের (ব্রাস) সংযুতি হলো কপার 65% ও
জিংক 35%

অর্থাৎ, ব্রাস তৈরি করতে,

65 গ্রাম কপারের সাথে জিংক মিশাতে হবে 35 গ্রাম

$$\begin{aligned} \therefore 1 \text{ গ্রাম কপারের " জিংক " " } \frac{35}{65} \text{ " " " " " } \\ \therefore 100 \text{ গ্রাম কপারের " জিংক " " } \frac{35 \times 100}{65} \text{ " " " " " } \\ &= 53.85 \text{ গ্রাম} \end{aligned}$$

সমস্যা ১২ ▶ 25 গ্রাম স্বর্ণের অলংকারকে বিশ্লেষণ করে 3.125 গ্রাম
ভেজাল পাওয়া গেল। অলংকারে ব্যবহৃত স্বর্ণ কত ক্যারেট?

সমাধান : 25 গ্রাম স্বর্ণের অলংকারের ভেজাল থাকে 3.125 গ্রাম

$$\begin{aligned} \therefore 1 \text{ গ্রাম " " " " " } \frac{3.125}{25} \text{ " " " " " } \\ \therefore 100 \text{ গ্রাম " " " " " } \frac{3.125 \times 100}{25} \text{ " " " " " } \\ &= 12.5 \text{ গ্রাম} \end{aligned}$$

অর্থাৎ স্বর্ণের অলংকারে শতকরা 12.5 শতাংশ ভেজাল থাকে।

অতএব, অলংকারে ব্যবহৃত স্বর্ণ 21 ক্যারেট।
[কেননা, 21 ক্যারেট স্বর্ণে 12.5% ভেজাল থাকে]



প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তর সংবলিত গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার জন্য সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্ন সংবলিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

সমস্যা ১৩ ▶ (i) বক্সাইট (ii) চালকোসাইট (iii) ক্যালামাইন

(গ) (i) নং আকরিক অক্সিজেনের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। [দি. নং. '১৭]

সমাধান : (গ) (i) নং আকরিক অর্থাৎ বক্সাইট ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) হলো অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক।

বক্সাইটের আণবিক ভর = 138।

বক্সাইটে অক্সিজেনের মোট পাঁচটি পরমাণু বিদ্যমান।

আমরা জানি, যোগে কোনো মৌলের শতকরা সংযুক্তি

$$= \frac{\text{মৌলের পরমাণু সংখ্যা} \times \text{মৌলের পারমাণবিক ভর} \times 100}{\text{যোগের আণবিক ভর}}$$

$$= \frac{5 \times 16 \times 100}{138} = 57.97\%$$

অর্থাৎ বক্সাইটে অক্সিজেনের শতকরা সংযুক্তি হলো 57.97%।

সমস্যা ১৪ ▶

A অংশ	B অংশ	C অংশ
পিতল	ক্যালামাইন	বক্সাইট

(গ) A অংশ দ্বারা 1.575 kg ভরের একটি দরজার হাতল তৈরি করতে কী পরিমাণ জিংক ধাতু লাগবে? [নোয়াখালী জিলা স্কুল, নোয়াখালী]

সমাধান : (গ) উদ্দীপক হতে, A অংশ হচ্ছে পিতল। এখানে, 1.575 kg ভর যুক্ত পিতলের দরজা তৈরি করতে যত পরিমাণ জিংক প্রয়োজন তা নিচে নির্ণয় করা হলো :

পিতল (ব্রাস) — কপার 65%
জিংক 35%

$$\therefore 1 \text{ kg ভরের পিতলে Zn প্রয়োজন} = 350 \text{ g}$$

$$\therefore 1.575 \text{ " " Zn প্রয়োজন} = \frac{350 \times 1.575}{1} \text{ g}$$

$$= 551.25 \text{ g}$$

আমরা জানি,

Zn এর পারমাণবিক ভর = 65 g

$$\therefore \text{Zn প্রয়োজন} = \frac{551.25}{65}$$

= mol

$$= 8.481 \text{ mol}$$

সুতরাং 1.575 kg ভরের পিতলের দরজা তৈরি করতে 8.481 mol Zn (জিংক) প্রয়োজন।



প্রস্তুতি ও দক্ষতা যাচাই উপযোগী গাণিতিক প্রশ্নব্যাংক

- 250 g জিংক ব্রডকে জারিত করতে কত আয়তনের অক্সিজেন প্রয়োজন? উত্তর : 86.6 L।
- 500 g ZnO কে সম্পূর্ণ জারিত করতে কমপক্ষে কত গ্রাম CO প্রয়োজন হবে? উত্তর : 172 g।
- 10 g Al_2O_3 এর তড়িৎ বিশ্লেষণে সর্বোচ্চ কী পরিমাণ Al লাগবে? উত্তর : 5.3 g।
- 10 L SO_2 পেতে কী পরিমাণ সালফার পোড়াতে হবে? উত্তর : 14.28 g।

এক্সক্লুসিভ সাজেশন
Exclusive
Suggestions

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
এক্সক্লুসিভ সাজেশন

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	7★ (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	5★ (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	3★ (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৫, ৬, ১৩, ১৬, ১৯, ২০, ২৫, ৩৩	৪, ৭, ১২, ১৪, ১৮, ২১, ৩৬	১৩, ১৫, ২২, ৩০
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৮, ৯, ১৩, ২৬, ৩০, ৩২, ৩৫	১, ৫, ১০, ১১, ১৭, ২৭, ৩৩	৩, ১৪, ২১, ৩৬
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৫, ৮, ১৬, ১৯, ২৩	১, ৪, ২০, ২৪	৩, ১০, ২৫
গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান	৩, ৬, ৭, ১৩	১, ৮, ১৪	৫, ১০



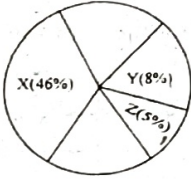
সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ১ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০।]

- ১▶ P, Q ও R তিনটি ধাতব মৌল। ভ-ভুক্ত মৌলগুলোর প্রাপ্তিতার হার ক্রমবর্ধমান। P-মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা ১৭।
- ক. খনিজ কাকে বলে? ১
- খ. খনিজমল ও ধাতুমল বলতে কী বুঝ? ২
- গ. সমীকরণসহ Q ধাতুটির নিষ্কাশন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের R-ধাতুটি দ্বারা তৈরি নিত্যব্যবহৃত যন্ত্রগুলো দীর্ঘস্থায়ী করার প্রক্রিয়া—আলোচনা কর। ৪
- ২▶ জিংক ব্রেড ও রুটাইল যথাক্রমে সালফাইড ও অক্সাইড আকরিক। প্রথম আকরিকটির তাপজারণে 'X' গ্যাস উৎপন্ন হয়।
- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
- খ. ধাতু নিষ্কাশনের সময় তাপজারণ করা হয় কেন? ২
- গ. 'X' থেকে ওলিয়াম প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের উভয় আকরিকের ঘনীকরণ প্রক্রিয়া একই কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪



চিত্র : ভ-ভুক্তের প্রধান প্রধান উপাদান

[এখানে X, Y ও Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. খনিজ মল কাকে বলে? ১
- খ. 'সকল খনিজ আকরিক নয়'—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'X' ও 'Y' এর সমন্বয়ে গঠিত কেলাসাকার আকরিকটির ঘনীকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. 'Y' ও 'Z' কে তাদের আকরিক হতে একই পদ্ধতি প্রয়োগ করে নিষ্কাশন করা যাবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪▶ A ধাতুটি অধিক সক্রিয় এবং প্রকৃতিতে ক্রোমাইড যৌগ হিসেবে বিদ্যমান। M ও D মধ্যম সক্রিয় ধাতু এবং তাদের আকরিক যথাক্রমে MS ও $D_2O_3 \cdot 3H_2O$ ।
- [A, D ও M এখানে প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে।]
- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
- খ. চালকোসাইটের স্ববিজারণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. MS ও $D_2O_3 \cdot 3H_2O$ আকরিকের ঘনীকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. A ও D ধাতু নিষ্কাশনে ভিন্ন পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়—বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৫▶ একটি খনিতে বক্সাইট ও ক্যালামাইন মিশ্রিত কিছু খনিজের অস্তিত্ব পাওয়া গেল। প্রফেসর রহমানের নেতৃত্বে একদল রসায়নবিদ উক্ত খনিজ থেকে দুটি ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশন করলেন।
- ক. খনিজ কাকে বলে? ১
- খ. "সকল খনিজই আকরিক নয়" ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. দ্বিতীয় আকরিকটির বিয়োজনে প্রাপ্ত অক্সাইডের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশনের কারণ যুক্তিসহ লিখ। ৪
- ৬▶ জিংক ব্রেড + $O_2 \xrightarrow{\Delta} A$ (আয়নিক যৌগ) + B (সমযোজী যৌগ)
- ক. খনি কী? ১
- খ. ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'A' যৌগ থেকে কীভাবে Zn নিষ্কাশন করা যায়, বিক্রিয়াসহ লিখ। ৩
- ঘ. 'B' যৌগ থেকে একটি নিরুদক এসিড তৈরি সম্ভব—প্রক্রিয়াসহ উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৭▶ (i) বক্সাইট (ii) জিংক ব্রেড (iii) চালকোসাইট।
- ক. ম্যাগমা কাকে বলে? ১
- খ. বিগলন বলতে কী বুঝ? ২
- গ. i নং আকরিক থেকে কীভাবে Al নিষ্কাশন করা যায়? বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ii নং আকরিক থেকে নিষ্কাশিত ধাতুটির বিশুদ্ধকরণ পদ্ধতি চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৮▶ নমুনা ধাতু A এর অক্সাইড উভধর্মী, যার যোজনী ৩। চকলেট ও সিগারেটের মোড়ক তৈরিতে ধাতুটির পাতলা পাত ব্যবহৃত হয়।
- ক. রুটাইল কোন ধাতুর আকরিক? ১
- খ. ZnO উভধর্মী অক্সাইড—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ধাতুটির ক্রোমাইড লবণ হতে ধাতুটি নিষ্কাশন করা যায় কিনা—ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ধাতুটি কীভাবে নিষ্কাশন করবে—চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ১▶ ৫১৯ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২▶ ৫২২ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৩▶ ৫২৪ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৪▶ ৫২৭ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৫▶ ৫১৭ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬▶ ৫৩০ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৫৩৭ পৃষ্ঠার ৩৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮▶ ৫৩৮ পৃষ্ঠার ৩৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

১ ▶ কয়েকটি ধাতব আকরিক নিম্নরূপ :

(i) বক্সাইট (ii) ক্যালামাইন (iii) হেমাটাইট

- ক. পাললিক শিলা কী? ১
খ. মরিচাবিহীন ইম্পাত বলতে কী বুঝ? ২
গ. (iii) নং হতে ধাতু নিষ্কাশনের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. (i) ও (ii) নং আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন একই পদ্ধতিতে সম্ভব কিনা, যৌক্তিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶ (i) চালকোসাইট (ii) বক্সাইট (iii) ক্যালামাইন

- ক. খনিজমল কী? ১
খ. সালফিউরিক এসিডের জারণ ক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের কোন আকরিকটিকে তাপজারণ পদ্ধতিতে অক্সাইডে রূপান্তর করা হয়? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আকরিক (ii) ও (iii) হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি কী একই? উত্তরের সপক্ষে মতামত দাও। ৪

৩ ▶ রসায়ন ক্লাসে মুসরাত বেগম নিম্নের আকরিক হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি আলোচনা করলেন- (i) চালকোসাইট, (ii) বক্সাইট, (iii) হেমাটাইট

- ক. ধাতু নিষ্কাশন কাকে বলে? ১
খ. ভস্মীকরণ ও তাপ জারণ বলতে কী বুঝায়? ২
গ. (i) নং আকরিক হতে নিষ্কাশিত ধাতুর বিশোধন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
ঘ. (ii) ও (iii) নং আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন কৌশল ভিন্ন প্রকৃতির - বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶

মৌল	X	Y	Z
পারমাণবিক সংখ্যা	13	16	26

- ক. ভস্মীকরণ কী? ১
খ. $AlCl_3$ থেকে Al ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না কেন? ২
গ. Y থেকে লাভজনক উপায়ে একটি নিরুদক এসিড কীভাবে তৈরি করবে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. আকরিক থেকে X ও Z মৌলের নিষ্কাশন একই পদ্ধতিতে হবে কী? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶ আমাদের প্রয়োজনীয় দুটি ধাতু হল :

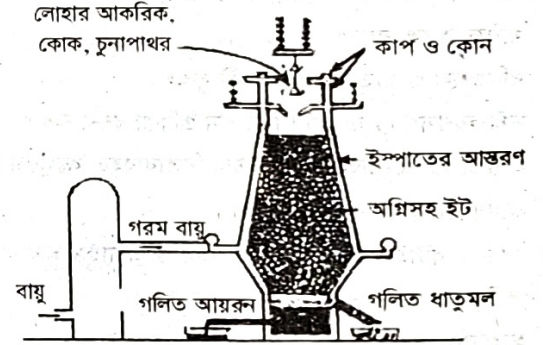
(i) অ্যালুমিনিয়াম; (ii) লোহা

- ক. গ্যালভানিক কোষ কি? ১
খ. বক্সাইট এবং গ্যালেনা আকরিকদ্বয়ের মধ্যে তাপজারণ প্রযোজ্য কোন আকরিকের ক্ষেত্রে? ২

গ. আকরিক থেকে উদ্দীপকের (i) নং মৌলটির নিষ্কাশন প্রক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলদ্বয়কে যদি খোলা বাতাসে রাখা হয় তবে একটি মৌল ক্ষয়প্রাপ্ত হলেও অন্যটি হয় না- সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর-

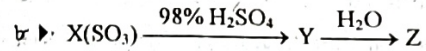


- ক. ওলিয়ামের সংকেত লিখ। ১
খ. বিগলন বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুর চৌম্বকীয় অক্সাইডটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ধাতুটি নিষ্কাশনে চুল্লিতে যে বিক্রিয়াগুলো ঘটে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶ ছকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ডুরালমিন	→	95% (A)
	→	4% (B)
	→	1% (C)

- ক. ফ্লাক্স কি? ১
খ. $AlCl_3$ থেকে Al ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না কেন? ২
গ. A ও C ধাতু নিষ্কাশনে কোনটিতে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. C ধাতু নিষ্কাশনে চুল্লিতে যে বিক্রিয়াগুলো সংঘটিত হয় তা বিশ্লেষণ কর। ৪



- ক. ইলেকট্রোলেটিং কী? ১
খ. বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে কেন ক্রায়োলাইট ব্যবহার করা হয়? ২
গ. X থেকে Z তৈরির বিক্রিয়া লিখ এবং দেখাও যে, Z একটি নিরুদক পদার্থ। ৩
ঘ. রসায়ন শিল্পে Z যৌগটির ব্যবহারের গুরুত্ব পাই চার্টের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ১ ▶ ৫২০ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ৫২৩ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৩ ▶ ৫২৬ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৪ ▶ ৫২৮ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

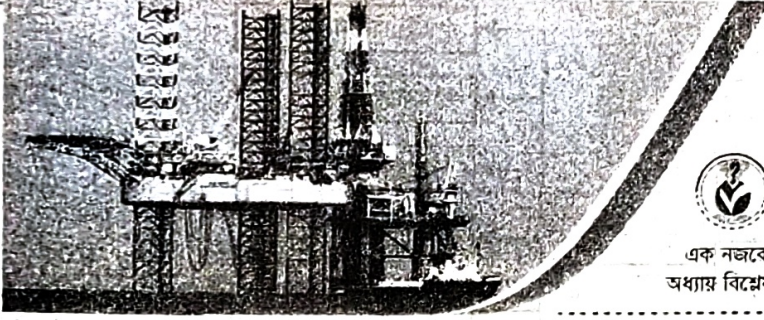
- ৫ ▶ ৫২৯ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▶ ৫৩৩ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭ ▶ ৫৩৮ পৃষ্ঠার ৩৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮ ▶ ৫৩৯ পৃষ্ঠার ৩৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই

আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রশ্নসহ দেশসেরা মূল্যসমূহের প্রশ্নপত্র এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পাশের QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।





এ অধ্যায়ে অনন্য **A+** সংযোজন



এক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণ



পাঠ্যবইয়ের
প্রশ্নোত্তর



বোর্ড ও মূল
প্রশ্নোত্তর



পাঠের ধারায়
প্রশ্নোত্তর



গাণিতিক
সমাধান

আলোচ্য বিষয়াবলি

• জীবাশ্ম জ্বালানি (প্রাকৃতিক গ্যাস, পেট্রোলিয়ামের উপাদানসমূহ ও তাদের পৃথকীকরণ); • হাইড্রোকার্বন (অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বন, আরোমেটিক হাইড্রোকার্বন); • সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন : অ্যালকেন; • অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন : অ্যালকিন ও অ্যালকাইন; • অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও ফ্যাটি এসিড প্রস্তুতি; • অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও জৈব এসিডের ব্যবহার; • পলিমার।

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

প্রাগৈতিহাসিককালে উদ্ভিদ ও জলাভূমির প্রাণী প্রাকৃতিক বিপর্যয়ে কাদামাটির নিচে চাপা পড়ে। কাদামাটির স্তর মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের বায়ুর উপস্থিতিজনিত ক্ষয় রোধ করে। ভূ-প্রকৃতি ও জলবায়ুর পরিবর্তনে উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহ জলাভূমি ও বালুস্তরের নিচে ছিদ্রবিহীন শিলাখন্ডের দুটি স্তরের মাঝে আটকা পড়ে। উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুর অনুপস্থিতিতে উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহ হাজার হাজার বছরে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে জীবাশ্ম জ্বালানিতে পরিণত হয়। উদ্ভিদেহ মাটির নিচে পরিবর্তিত হয়ে কয়লায় রূপান্তরিত হয়। অপরদিকে জলাভূমির ক্ষুদ্র প্রাণিসত্তা একই প্রক্রিয়ায় তেল বা পেট্রোলিয়ামে পরিণত হয়। পরিবর্তন প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকলে তেল বা পেট্রোলিয়ামের উপরে গ্যাসীয় উপাদান জমা হয় যা প্রাকৃতিক গ্যাস নামে পরিচিত।

ওয়েব লিংকড



প্রশ্ন ও উত্তর

শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—

en.wikipedia.org/wiki/Fossil_fuel
www.darvill.clara.net/altenerg/fossil.htm
en.wikipedia.org/wiki/Petroleum
www.bpc.gov.bd/
en.wikipedia.org/wiki/Hydrocarbon
en.wikipedia.org/wiki/Aldehyde

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী



ফ্রেডরিখ ভোলার

ফ্রেডরিখ ভোলার (৩১ জুলাই ১৮০০ – ২৩ সেপ্টেম্বর ১৮৮২) উনবিংশ শতাব্দীর একজন জার্মান রসায়নবিদ যিনি ইউরিয়া সংশ্লেষণের জন্য সর্বাধিক পরিচিত। ফ্রেডরিখ ভোলারকে আধুনিক জৈব রসায়নের জনক বলা হয়। ১৮২৮ সালে আকস্মিকভাবে ইউরিয়া সংশ্লেষণের মাধ্যমে তিনি শতাব্দীকাল ধরে প্রচলিত 'প্রাণশক্তি' মতবাদের অবসান ঘটান এবং তখন থেকে আধুনিক জৈব রসায়নের অগ্রযাত্রা শুরু হয়। ফ্রেডরিখ ভোলার বেরিলিয়াম, সিলিকন এবং সিলিকন নাইট্রাইডের আবিষ্কারক। এছাড়া তিনি ক্যালসিয়াম কার্বাইড সংশ্লেষণ করেন।

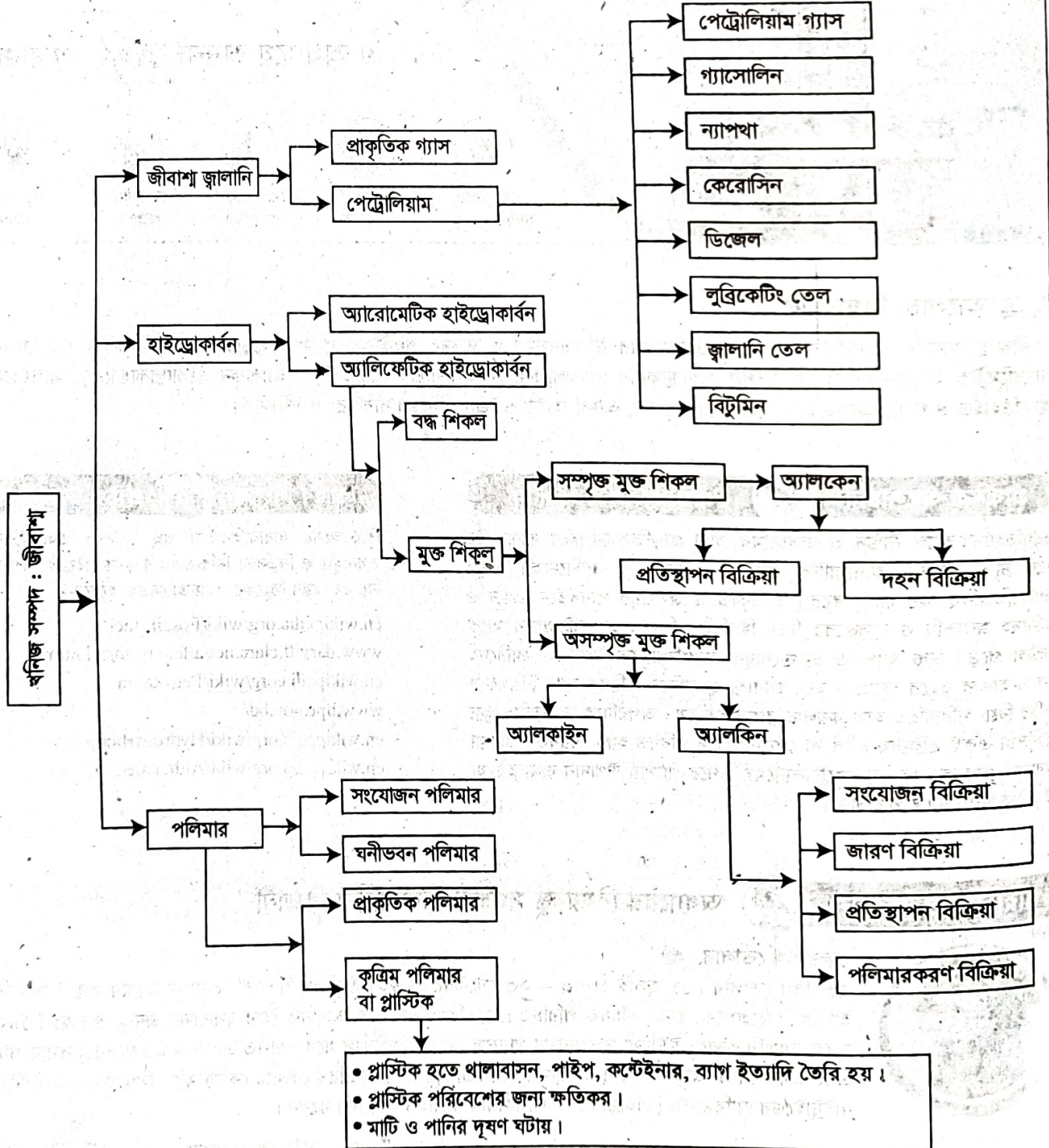
মাইকেল চেডরল

মাইকেল অর্জিন চেডরল (৩১ আগস্ট ১৭৮৬ – ৯ এপ্রিল ১৮৮৯) ছিলেন একজন ফরাসী রসায়নবিদ। তিনি ফ্যাটি এসিড সম্পর্কিত ব্যাপক গবেষণা কার্য পরিচালনা করেন যা পরবর্তীতে বিজ্ঞানের বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রয়োগ হয়। তিনি মার্জারিক এসিড, ক্রিয়েটিন আবিষ্কার করেন এবং প্রাণিজ চর্বি থেকে সাবান প্রস্তুত করেন। বর্তমানে সাবানের আধুনিকায়ন তাঁর হাত ধরেই রচিত। তিনি ১০২ বছর জীবিত ছিলেন এবং জেরনটোলজির নেতৃস্থানীয় ব্যক্তিত্ব ছিলেন। ফ্রান্সের আইফেল টাওয়ারে খোদিত ৭২ বিজ্ঞানী ও ইঞ্জিনিয়ারের নামের মধ্যে তাঁর অবস্থান দ্বিতীয়।



৭০
নজরেঅধ্যায়ের
প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আত্মস্থ করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।





বিশ্লেষণ Analysis

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যয়নভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▶ সৃজনশীল

সাল	বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২	২টি	২টি	১টি	২টি	২টি	২টি	১টি	১টি	১টি	২টি
২০২১	৩টি	৩টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি	২টি
২০২০	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	২টি	১টি
২০১৯	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	—
২০১৮	সমন্বিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে ২টি সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে।									
২০১৭	১টি	১টি	২টি	২টি	২টি	১টি	১টি	১টি	১টি	—
২০১৬	১টি	১টি	২টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	—
২০১৫	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	২টি	১টি	—

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কার মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

❶ শিখনফল বিশ্লেষণ : অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

শিখনফল ১ : জীবাশ্ম জ্বালানির ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ২ ও ৩ : পেট্রোলিয়ামকে জৈব যৌগের মিশ্রণ হিসেবে ও এর ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ৪ : হাইড্রোকার্বনের ধরন ও শ্রেণিবিভাগ ব্যাখ্যা করতে পারব। [ক. বো. '২২]

শিখনফল ৫ : সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের প্রস্তুতির বিক্রিয়া ও ধর্ম ব্যাখ্যা করতে এবং এদের মধ্যে পার্থক্য করতে পারব।
[জ. বো. '২২, '২১, '২০, '১৯; রা. বো. '২২, '১৫; য. বো. '২২, '২১, '২০, '১৭, '১৫; কু. বো. '২০, '১৯, '১৭; চ. বো. '২০, '১৫; সি. বো. '২২, '১৭, '১৫; ব. বো. '২২, '২০, '১৯, '১৭, '১৫; দি. বো. '২০; ম. বো. '২০; সকল বোর্ড '১৮]

শিখনফল ৬ : প্লাস্টিক দ্রব্য ও তন্তু তৈরির রাসায়নিক বিক্রিয়া এবং এর ব্যবহার বর্ণনা করতে পারব।

[জ. বো. '২১, '১৭, '১৫; রা. বো. '২২, '১৯, '১৭; সি. বো. '১৯, '১৬, '১৫; কু. বো. '২২; ম. বো. '২২, '২১]

শিখনফল ৭ : পরিবেশের ওপর প্লাস্টিক দ্রব্য অপব্যবহারের কুফল উল্লেখ করতে পারব। [জ. বো. '১৫; চ. বো. '২১]

শিখনফল ৮ : প্রাকৃতিক গ্যাস, পেট্রোলিয়াম এবং কয়লা ব্যবহারের সুবিধা-অসুবিধা ও ব্যবহারের কৌশল ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ৯ : হাইড্রোকার্বন থেকে অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও জৈব এসিডের প্রস্তুতির কৌশল ব্যাখ্যা করতে পারব। [জ. বো. '২২, '২১, '২০, '১৬, '১৫; রা. বো. '২১, '১৬, '১৫; য. বো. '২১, '২০, '১৯, '১৬; কু. বো. '২২, '২১, '২০, '১৯, '১৭, '১৬, '১৫; চ. বো. '২২, '২১, '১৯, '১৬; সি. বো. '২১, '২০; ব. বো. '২১, '১৭, '১৬; দি. বো. '২১, '২০, '১৯, '১৭, '১৬, '১৫; ম. বো. '২২, '২১; সকল বোর্ড '১৮]

শিখনফল ১০ : অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও জৈব এসিডের ব্যবহার করতে পারব। [সকল বোর্ড '১৮; ব. বো. '১৯, '১৫]

শিখনফল ১১ : পরিবেশের উপর প্লাস্টিক দ্রব্যের প্রভাব সম্পর্কিত অনুসন্ধানমূলক কাজ করতে পারব। [য. বো. '১৯; চ. বো. '২১]

শিখনফল ১২ : পরীক্ষার মাধ্যমে জৈব ও অজৈব যৌগের মধ্যে পার্থক্য করে দেখাতে পারব।

শিখনফল ১৩ : জীবাশ্ম জ্বালানির সঠিক ব্যবহার সম্পর্কে সচেতনতা প্রদর্শন করব।

❷ টপিক বিশ্লেষণ : একনজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
হাইড্রোকার্বন	জা. বো. '২২, '২১, '২০, '১৯, '১৭, '১৬, '১৫; রা. বো. '২২, '২১, '১৭, '১৫; য. বো. '২২, '২১, '২০, '১৯, '১৭, '১৬; কু. বো. '২২, '২১, '২০, '১৯, '১৭; চ. বো. '২১, '২০, '১৬, '১৫; সি. বো. '২২, '২১, '১৭, '১৬, '১৫; ব. বো. '২২, '২১, '২০, '১৭, '১৬, '১৫; দি. বো. '২১, '২০, '১৭, '১৫; ম. বো. '২২, '২১, '২০; সকল বোর্ড '১৮	২
হাইড্রোকার্বন থেকে অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও জৈব এসিড প্রস্তুতি	জা. বো. '২২, '২১, '২০, '১৬, '১৫; রা. বো. '২১, '২০; য. বো. '২১; কু. বো. '২২, '২১, '২০, '১৯, '১৭; চ. বো. '২২, '২১, '১৭, '১৬; সি. বো. '২১, '২০, '১৭; ব. বো. '২১, '১৭, '১৬; দি. বো. '২১, '২০, '১৬, '১৫; সকল বোর্ড '১৮	২
অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও জৈব এসিডের ব্যবহার	জা. বো. '১৭; সকল বোর্ড '১৮	২
পলিমার	জা. বো. '২২, '১৭; রা. বো. '২২, '১৭; কু. বো. '২২; ম. বো. '২২, '২১; চ. বো. '২১; রা. বো. '১৯; সি. বো. '১৯, '১৬; ব. বো. '১৯; দি. বো. '১৫	২

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ



সৃজনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি

১. প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।

১. প্রোপেন তথা অ্যালকেন প্রভৃতির সমীকরণটি বর্ণনা কর।
[জা. বো. '২২; রা. বো. '২২ (অনু.); দি. বো. '২১ (অনু.); চ. বো. '১৭ (অনু.)]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২. প্রোপিন থেকে পলিমার প্রভৃতির সমীকরণটি ব্যাখ্যা কর।
[জা. বো. '২২; রা. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৩. প্রোপাইনের অসম্পৃক্ততার পরীক্ষাটি সমীকরণসহ বর্ণনা কর।
[রা. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৪. ইথিনের অসম্পৃক্ততার পরীক্ষাটি বর্ণনা কর। [জা. বো. '২০; য. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৮(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৫. ইথিন ও ইথাইন যৌগদ্বয় সমগোত্রীয় শ্রেণির নয়— [কু. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৯(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৬. উদাহরণসহ পলিমারকরণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১০(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৭. প্রোপিন ও প্রোপানলের পারস্পরিক রূপান্তর বর্ণনা কর।
[কু. বো. '২২; চ. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৮. প্রোপিনের অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা সমীকরণসহ বর্ণনা কর।
[ব. বো. '২২; দি. বো. '২২; চ. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৪(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
৯. C_3H_8 ও C_3H_7OH যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২২]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১০. বিউটানোয়িক এসিড থেকে প্রোপেন প্রভৃতি সমীকরণসহ দেখাও। [জা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৮(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১১. প্রোপাইল হ্যালাইড থেকে প্রোপিলিন গ্লাইকল প্রভৃতি সম্ভব কী? বিশ্লেষণ কর। [জা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১২. ইথিন ও ইথেন যৌগ দুইটি পরীক্ষাগারে কীভাবে শনাক্ত করবে? [রা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২১(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৩. ইথেন হতে খাদ্য সংরক্ষক যৌগ তৈরির ধাপগুলো বর্ণনা কর। [রা. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৪. CH_3COOH যৌগটির অল্পধর্ম— ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৪(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৫. প্রোপানল হতে প্রোপানোয়িক প্রভৃতি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২১; সি. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৭(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৬. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ইথানল যৌগের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২৮(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৭. ইথাইন হতে ভিনেগার উৎপাদন করা সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৮. ইথাইল ব্রোমাইড থেকে ইথানল প্রভৃতি সমীকরণসহ লিখ। [দি. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৪(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
১৯. ইথিন হতে যুত পলিমার তৈরি সম্ভব— বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২১]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৬(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২০. প্রোপানল যৌগটির প্রভৃতি সমীকরণসহ লেখ। [রা. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৯(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২১. প্রোপানল হতে প্রোপিন ও বিউটানয়িক এসিড উভয় যৌগই প্রস্তুত সম্ভব কি-না— বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২২. বিউটিন যৌগটির অসম্পৃক্ততা কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৪(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৩. CH_4 ও C_3H_8 এর মধ্যে কোনটি অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা প্রদর্শন করে? একটি পরীক্ষণের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৪. মিথেন (CH_4) ও ইথেন ($CH_3 - CH_3$) যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব কিনা? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। [জা. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৫. CH_4 (মিথেন) যৌগের পূর্ণ ও অপূর্ণ দহনের ফলে ঘাস্থা ও পরিবেশগত সমস্যার সৃষ্টি হয়— উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৬. প্রোপেন ($CH_3 - CH_2 - CH_3$) যৌগ থেকে অ্যালকোহল প্রভৃতি সম্ভব— বিশ্লেষণ কর। [সকল বোর্ড '১৮]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৭. C_2H_4 হতে CH_3COOH যৌগ তৈরি সম্ভব— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
২৮. প্রোপিন থেকে প্রোপানয়িক এসিড পাওয়া যাবে কী? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

PART 02



**অনুশীলন
Practice**

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য
১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল
এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
ন্যাপথলিন	$C_{10}H_8$
প্রোপান্যাল	C_2H_5CHO
প্রোপানয়িক এসিড	C_2H_5COOH
সোডিয়াম ইথানয়েট	CH_3COONa
সোডিয়াম কার্বনেট	Na_2CO_3
কার্বন টেট্রা ক্লোরাইড	CCl_4
ডাইব্রোমো ইথেন	$CH_2Br - CH_2Br$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
ইথিলিন গ্লাইকল	$CH_2OH - CH_2OH$
পলিথিন	$(CH_2 - CH_2)_n$
টেট্রা ব্রোমো ইথেন	$CHBr_2 - CHBr_2$
মারকিউরিক সালফেট	$HgSO_4$
নাইলন ৬ : ৬	$[OC - (CH_2)_4 - CONH - (CH_2)_6 - NH]_n$
অ্যাডিপিক এসিড	$HOOC - (CH_2)_4 - COOH$
পলিভিনাইল ক্লোরাইড	$(-CH_2 - CHCl)_n$



শব্দকোষ ▶ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

Dictionary of
Key Words

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

প্রিয় শিক্ষার্থী, অধ্যায়ভিত্তিক শব্দকোষ (Glossary)/ পাঠ্যবিধান এবং প্রধান শব্দসমূহের (Key Words) অর্থ ও সংজ্ঞা জানা থাকলে জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। তোমাদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে শব্দকোষসমূহ সংজ্ঞা/ পরিচয়সহ বিষয়বস্তুর ধারায় এ অংশে উপস্থাপন করা হলো।

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
জীবাশ্ম	বহু প্রাচীনকালের উদ্ভিদ এবং প্রাণীর মৃতদেহের যে ধ্বংসাবশেষ মাটির নিচে পাওয়া যায় তাকে জীবাশ্ম বলে।	২৬৩
জীবাশ্ম জ্বালানি	শত শত মিলিয়ন বছর আগের প্রাণী এবং উদ্ভিদ দেহের ধ্বংসাবশেষ মাটির নিচে কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস ও পেট্রোলিয়াম ইত্যাদি জীবাশ্মরূপে পাওয়া গেছে, যা জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয় — একেই জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয়।	২৬৩
LPG	Liquefied Petroleum Gas। এ গ্যাস রান্নার কাজে ও অন্যান্য কাজে তাপ উৎপাদনের জন্য ব্যবহার করা হয়।	২৬৫
ন্যাপথা	পেট্রোলিয়ামের আংশিক পাতনে $71 - 120^\circ C$ তাপমাত্রা অঞ্চল থেকে পৃথকীকৃত পেট্রোলিয়ামের অংশই ন্যাপথা। পেট্রোলিয়ামে শতকরা ১০ ভাগ ন্যাপথা থাকে।	২৬৫
কেরোসিন	পেট্রোলিয়ামের আংশিক পাতনে $121 - 170^\circ C$ তাপমাত্রা অঞ্চল থেকে পৃথকীকৃত অংশকে কেরোসিন বলে। পেট্রোলিয়ামে শতকরা ১৩ ভাগ কেরোসিন থাকে।	২৬৫
হাইড্রোকার্বন	শুধু কার্বন ও হাইড্রোজেন এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলে। যেমন CH_4 , C_2H_6 ।	২৬৬
অ্যালিফেটিক যৌগ	যে সকল জৈব যৌগের অণুতে কার্বন পরমাণুসমূহের মুক্ত শিকল বিদ্যমান তাদেরকে অ্যালিফেটিক যৌগ বলা হয়।	২৬৬
সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন	যে সকল হাইড্রোকার্বনে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন বিদ্যমান তাদেরকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে।	২৬৯
অ্যালকাইল মূলক	অ্যালকেন থেকে একটি হাইড্রোজেন (H) পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তাকে অ্যালকাইল মূলক বলে।	২৬৯
প্যারাইফিন	রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় তথা আসক্তিহীন অ্যালকেনকে প্যারাইফিন বলা হয়।	২৬৯
অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন	যেসব হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে অন্তত একটি দ্বি-বন্ধন ($=$) বা একটি ত্রি-বন্ধন ($\equiv$) থাকে তাদেরকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে।	২৭২
অ্যালকিন	যে জৈব যৌগের কার্বন শিকলে অন্তত একটি কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন ($>C=C<$) থাকে, তাকে অ্যালকিন বলে।	২৭২
অলিফিন	নিম্নতর সদস্য বিশিষ্ট যেসব অ্যালকিন, ইথিন, প্রোপিন ইত্যাদি হ্যালাজেনের (Cl_2 , Br_2) এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে তাকে অলিফিন বলা হয়।	২৭২

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
অ্যালকাইন	যে জৈব যৌগের কার্বন শিকলে অন্ততঃ একটি কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন ($-C \equiv C-$) থাকে তাকে অ্যালকাইন বলে।	২৭৫
অ্যালকোহল	যে জৈব যৌগে তথা অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বনে হাইড্রোক্সিল মূলক ($-OH$) বিদ্যমান থাকে, তাকে অ্যালকোহল বলে। এর সাধারণ সংকেত : $C_nH_{2n+1}OH$	২৭৬
জৈব এসিড	যে জৈব যৌগে কার্বক্সিল গ্রুপ ($-COOH$) বিদ্যমান থাকে তাকে কার্বক্সিলিক এসিড বা জৈব এসিড বা ফ্যাটি এসিড বলে। এর সাধারণ সংকেত : $C_nH_{2n+1}COOH$	২৭৭
ভিনেগার	ইথানয়িক এসিডের ৪% থেকে ১০% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার (vinegar) বলে।	২৮০
অ্যালডিহাইড	যে জৈব যৌগে অ্যালডিহাইড গ্রুপ ($-CHO$) বিদ্যমান থাকে, তাকে অ্যালডিহাইড বলে।	২৭৬
ফরমালিন	ফরমালডিহাইড ($HCHO$) এর ৪০% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।	২৭৭
রেকটিফাইড স্পিরিট	ইথানলের ৯৬% জলীয় দ্রবণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে। একে হোমিও ওষুধে ব্যবহার করা হয়।	২৭৯
ডেলরিন	মিথান্যাল এর জলীয় দ্রবণকে অতি নিম্নচাপে উত্তপ্ত করলে যে পলিমার উৎপন্ন হয়, তাকে ডেলরিন বলা হয়।	২৭৯
মনোমার	পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় যে ছোট অণুগুলো অংশগ্রহণ করে তাদের প্রত্যেকটিতে এক একটি মনোমার বলে।	২৮০
পলিমার	পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন বৃহৎ অণুকে পলিমার বলে।	২৮০
সংযোজন পলিমার	যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় মনোমার অণুগুলো সরাসরি একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকলবিশিষ্ট পলিমার গঠন করে তাকে সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলা হয়।	২৮০
পলিমারকরণ বিক্রিয়া	যে বিক্রিয়ায় কোনো পদার্থের অনেকগুলো ক্ষুদ্র অণু পরস্পর যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণু গঠন করে সেই বিক্রিয়াকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া (Polymerization Reaction) বলা হয়।	২৮০
ঘনীভবন পলিমার	যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় মনোমার অণুসমূহ পরস্পরের সাথে যুক্ত হবার সময় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু যেমন : H_2O , CO_2 ইত্যাদি অপসারণ করে সেই পলিমারকরণ বিক্রিয়াকে ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলা হয়।	২৮১
নাইলন ৬ : ৬	টাইটানিয়াম অক্সাইড (TiO_2) এর উপস্থিতিতে হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন এর সাথে অ্যাডিপিক এসিড উত্তপ্ত করলে যে যৌগ পাওয়া যায় তাকে নাইলন ৬ : ৬ বলে।	২৮১
PVC	PVC হচ্ছে পলি ভিনাইল ক্লোরাইড, যা জৈব পার অক্সাইডের উপস্থিতিতে ভিনাইল ক্লোরাইডকে উচ্চ চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পাওয়া যায়।	২৮১
জৈব যৌগ	কার্বন ও হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত হাইড্রোকার্বন এবং এদের থেকে উদ্ভূত যৌগসমূহকে জৈব যৌগ বলা হয়।	২৮৩



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

সৃজনশীল প্রশ্নের বিভিন্ন স্তরের উত্তরের ধারণা সমৃদ্ধকরণে সহায়ক পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলীয়) পূর্ণাঙ্গ সমাধান

▶▶ পাঠ ১১.৭.৪-এর কাজ : শিক্ষার্থীর কাজ

• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৮৪

কাজ : জৈব যৌগের সংজ্ঞা দাও। কয়েকটি জৈব ও অজৈব যৌগ নিয়ে গলনাঙ্ক নির্ণয় করে পার্থক্য দেখাও।

সমাধান : কার্বন ও হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত যৌগ এবং তাদের জাতকসমূহকে জৈব যৌগ বলে।

জৈব ও অজৈব যৌগের গলনাঙ্কের পার্থক্য :

জৈব যৌগ	গলনাঙ্ক ($^{\circ}C$)	অজৈব যৌগ	গলনাঙ্ক ($^{\circ}C$)
ইথেন	- 182.8	সোডিয়াম ক্লোরাইড ($NaCl$)	801
মিথানল	- 97.6	অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al_2O_3)	2072
ইথোয়িক্স ইথেন	- 116.3	ম্যাগনেসিয়াম সালফেট (অনার্দ্র $MgSO_4$)	1124
অক্সালিক এসিড	189 - 191	ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড (অনার্দ্র $CaCl_2$)	772 - 775
ইথানয়িক এসিড	16 - 17	সোডিয়াম-সালফেট (অনার্দ্র Na_2SO_4)	884
মিথাইল অ্যামিন	- 93.10	অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড (অনার্দ্র $AlCl_3$)	192.4
বেনজিন	5.53	জিঙ্ক সালফেট (অনার্দ্র $ZnSO_4$)	680
টলুইন	- 95	ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড ($MgCl_2$)	714

▶▶ পাঠ 11.7.4-এর কাজ : চিন্তা কর

● পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৮৪

কাজ : আয়নিক ও সমযোজী যৌগের পার্থক্যের ভিত্তিতে কিভাবে জৈব ও অজৈব যৌগের মধ্যে পার্থক্য করা যায়?

সমাধান : জৈব যৌগসমূহ মূলত সমযোজী, অপরদিকে অজৈব যৌগসমূহ সাধারণত আয়নিক। নিচে আয়নিক ও সমযোজী যৌগের পার্থক্যের ভিত্তিতে জৈব ও অজৈব যৌগের মধ্যে পার্থক্য দেখানো হলো—

পার্থক্যকারী বৈশিষ্ট্য	জৈব যৌগ	অজৈব যৌগ
দ্রাব্যতা	পোলার দ্রাবকে অদ্রবণীয় (অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড, কার্বক্সিলিক এসিড ব্যতিত)	অধিকাংশই পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়
কার্বনের উপস্থিতি	আবশ্যিক	নাও থাকতে পারে
গলনাঙ্ক	কম	বেশি
স্ফুটনাঙ্ক	কম	বেশি
আলোক সক্রিয়তা	থাকতে পারে	নেই
সমাণুতা	অধিকাংশ যৌগ সমাণুতা প্রদর্শন করে	প্রদর্শন করে না



সৃজনশীল অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ১ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

মার্চ-জুন মাসে বাংলাদেশে সংরক্ষণের অভাবে প্রচুর পরিমাণে আলু নষ্ট হয়। আলু থেকে নিচের বিক্রিয়ায় ইথানল উৎপন্ন করা যায়।

স্টার্চ $\xrightarrow[\text{পানি}]{\text{এনজাইম (ডায়াস্টেজ ও ম্যাল্টেজ)}}$ গ্লুকোজ $\xrightarrow[\text{ইথানল}]{\text{এনজাইম (জাইমেজ)}}$

- পেট্রোলিয়ামের প্রধান উপাদান কী? ১
- অ্যালকেন অপেক্ষা অ্যালকিন সক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
- উদ্ভীপকের বিক্রিয়া ব্যবহার করে আলু থেকে মিথেন প্রস্তুতির বর্ণনা দাও। ৩
- অতিরিক্ত আলুকে জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প হিসেবে ব্যবহারের সম্ভাবনা বিশ্লেষণ করো। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর :

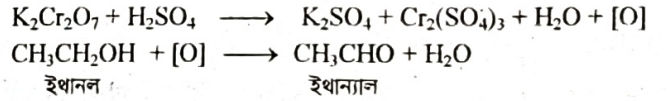
▶ শিখনফল ৫ ও ১০

ক) পেট্রোলিয়ামের প্রধান উপাদান হলো হাইড্রোকার্বন।

খ) অ্যালকেনের চেয়ে অ্যালকিন অধিক সক্রিয়। কারণ, অ্যালকেনসমূহ কার্বন-কার্বন ও কার্বন-হাইড্রোজেন শক্তিশালী একক সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। তাই এই যৌগসমূহ সহজে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এজন্য এদের প্যারারফিন বলে। কিন্তু অ্যালকিন অণুতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বিদ্যমান যার প্রথমটি শক্তিশালী হলেও দ্বিতীয় বন্ধনটি খুবই দুর্বল। ফলে অ্যালকিন অণুসমূহ রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত সক্রিয় হয়।

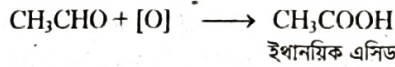
গ) আলু হলো স্টার্চ জাতীয় যৌগ। স্টার্চ হতে মিথেন উৎপন্ন করা যায়। নিচে আলু তথা স্টার্চ হতে মিথেন প্রস্তুতি বর্ণনা করা হলো—

উদ্ভীপক প্রদত্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে স্টার্চ থেকে গ্লুকোজ ও গ্লুকোজকে জাইমেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে ইথানলে রূপান্তরিত করা হয়। প্রাপ্ত ইথানলকে এসিডযুক্ত পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট অথবা পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট দ্বারা জারিত করলে প্রথম ইথান্যাল (অ্যাসিটালডিহাইড) ও পরে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



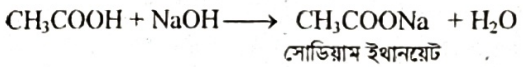
ইথানল

ইথান্যাল

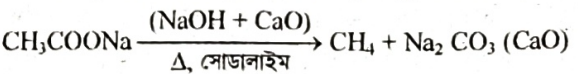
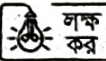


ইথানয়িক এসিড

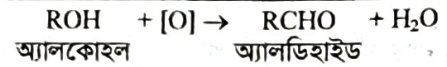
এভাবে উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডকে NaOH এর সাথে মিশ্রিত করলে সোডিয়াম ইথানয়েট উৎপন্ন হয়।



সোডিয়াম ইথানয়েট

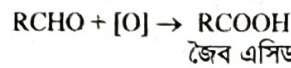
সোডিয়াম ইথানয়েটকে (CH₃COONa) সোডালাইম (NaOH + CaO এর মিশ্রণ) সহ উত্তপ্ত করলে মিথেন (CH₄) পাওয়া যায়।এভাবে আমরা আলু থেকে মিথেন (CH₄) প্রস্তুত করতে পারি।

লক্ষ কর

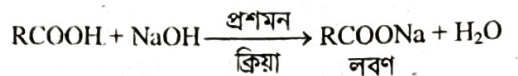


অ্যালকোহল

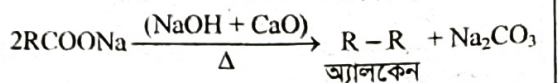
অ্যালডিহাইড



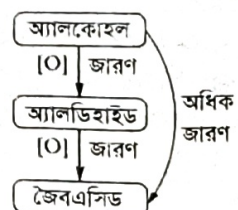
জৈব এসিড



লবণ



অ্যালকেন

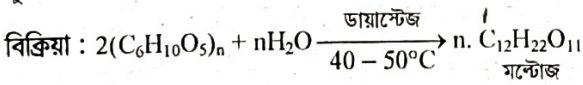


[৫] বাংলাদেশে প্রচুর পরিমাণে আলু উৎপন্ন হয়ে থাকে। সংরক্ষণের অভাবে প্রতি বছর প্রচুর পরিমাণে আলু নষ্ট হয়। অথচ অতিরিক্ত এ আলু আমরা জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করতে পারি। নিচে এর সম্ভাব্যতা বিশ্লেষণ করা হলো—

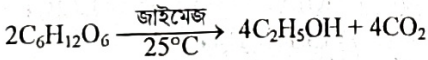
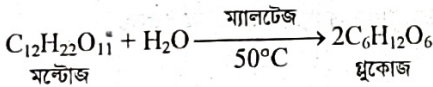
কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস, পেট্রোল, জীবাশ্ম জ্বালানি নামে পরিচিত। এ জীবাশ্ম জ্বালানি ও অক্সিজেনের দহনে প্রচুর পরিমাণ তাপশক্তি পাওয়া যায়। এ তাপশক্তিকে বিভিন্ন কাজে যেমন—বিদ্যুৎ উৎপাদনে, মটর ইঞ্জিন চালাতে, বিমান চালাতে, বাস, মাইক্রোবাস, ট্রাক, অটোরিক্সা, কলকারখানা, রান্নায় চুল্লি ও শিল্পে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করতে ব্যবহৃত হয়।

এতে একদিকে যেমন বিপুল অর্থ ব্যয় করতে হচ্ছে অপরদিকে পরিবেশও ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে। অথচ আলু হতে নিম্নলিখিত উপায়ে ইথানল প্রস্তুত করতে পারি—

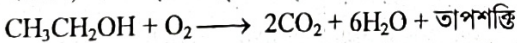
আলুতে প্রচুর পরিমাণে স্টার্চ থাকে। স্টার্চ হতে ফারমেটেশন পদ্ধতিতে ইথানল পাওয়া যায়। এ ফারমেটেশন দুধাপে ঘটে। প্রথমে স্টার্চকে ডায়াস্টেজ নামক এনজাইম দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষণ করে মল্টোজ সুগারে পরিণত করা হয়।



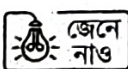
ম্যালটেজ এনজাইম মল্টোজকে আর্দ্রবিশ্লেষণ করে গ্লুকোজ এবং জাইমেজ এনজাইম গ্লুকোজকে বিয়োজিত করে ইথানল ও CO_2 গ্যাসে পরিণত করে।



আলু থেকে এভাবে প্রাপ্ত ইথানল পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে জীবাশ্ম জ্বালানির পরিবর্তে মটর ইঞ্জিন, বিমান, বাস, ট্রাক, কলকারখানায় বিকল্প জ্বালানিরূপে ব্যবহার করা হচ্ছে। পেট্রলের সাথে (10 – 20%) ইথানল মিশ্রিত করে গ্যাসহোল (Gashol) নামক জ্বালানি তৈরি করা হয়েছে, যাকে জ্বালানিরূপে ব্যবহার করা হয়।



যেহেতু অ্যালকোহল থেকে আমরা প্রচুর পরিমাণ তাপশক্তি পাই, তাই অতিরিক্ত আলু থেকে ইথানল উৎপন্ন করে জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প হিসেবে সম্ভব।



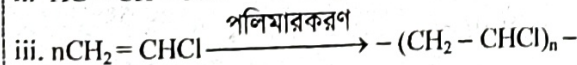
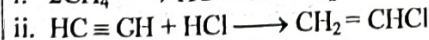
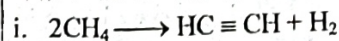
জেনে নাও

অ্যালকোহলকে জালানি হিসেবে ব্যবহার করলে একদিকে জীবাশ্ম জ্বালানির উপর চাপ কমে যাবে,

অপরদিকে পরিবেশও দূষণমুক্ত থাকবে। ব্রাজিলে বর্তমানে জীবাশ্ম জ্বালানির পরিবর্তে ইথানল ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)কে মটর ইঞ্জিনের জ্বালানিরূপে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

পর্যায়ক্রমে একটি গ্যাসকে i থেকে iii বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিভিন্ন পদার্থে পরিণত করা হয়।



ক. হাইড্রোকার্বন কাকে বলে?

খ. বেনজিন অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন কেন?

গ. ii নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের বিক্রিয়া? ব্যাখ্যা করো।

ঘ. উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়ক গ্যাসটির ব্যবহার বহুমুখীকরণের সম্ভাবনা বিশ্লেষণ করো।

২নং প্রশ্নের উত্তর :

[ক] কার্বন ও হাইড্রোজেনের সমন্বয়ে গঠিত যৌগকে হাইড্রোকার্বন বলে।

[খ] বেনজিন ছয় সদস্যের সমতলীয় চক্রিয় যৌগ এতে একান্তর বন্ধন অর্থাৎ কার্বন-কার্বন একক বন্ধন এবং দ্বিবন্ধন বিদ্যমান।

এর এক চাক্রিক গঠনের উপর ও নিচের দিকে ছয়টি পাই (π) ইলেকট্রনের মেঘ সঞ্চারশীল অবস্থায় আছে। অতএব, বেনজিনের আণবিক গঠন-আকৃতি ও সঞ্চারশীল পাই ইলেকট্রন সংখ্যা হাকেল নিয়মের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হওয়ায় বেনজিনকে অ্যারোম্যাটিক যৌগ বলা হয়।

[গ] উদ্দীপকে উল্লিখিত (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ,



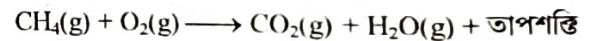
উপরোক্ত বিক্রিয়াটি একটি সংযোজন বিক্রিয়া।

যে বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক যৌগ বা মৌল যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হয় তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে। উপরোক্ত বিক্রিয়াটি হল হাইড্রোজেন-হ্যালাইড তথা হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের সংযোজন বিক্রিয়া। এখানে, অ্যাসিটিলিনের সাথে হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের প্রত্যক্ষ সংযোগে ভিনাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।

অতএব এটি একটি সংযোজন বিক্রিয়া।

[ঘ] উদ্দীপকে বিদ্যমান প্রথম বিক্রিয়ক গ্যাসটি মিথেন (CH_4)। গ্যাসটি ব্যবহার বহুমুখীকরণের সম্ভাবনা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

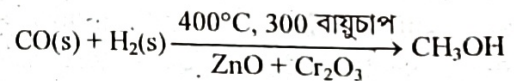
১. মিথেন (CH_4) এ বিদ্যমান কার্বন ও হাইড্রোজেন উভয়ই দাহ্য পদার্থ। মিথেনকে বায়ুর উপস্থিতিতে দহন করলে CO_2 , H_2O ও প্রচুর পরিমাণ তাপশক্তি উৎপন্ন হয়, তাই একে জ্বালানি হিসাবে ব্যবহার করা হয়।



২. মিথেন (CH_4) মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl), ডাইক্লোরোমিথেন (CH_2Cl_2), ট্রাইক্লোরো মিথেন (CHCl_3), টেট্রাক্লোরোমিথেন (CCl_4) এর মিশ্রণ উৎপন্ন করে।

উৎপন্ন মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl) শিল্পক্ষেত্রে অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড, জৈব এসিড প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। ডাইক্লোরোমিথেন (CH_2Cl_2) ইমালশন, রং শিল্পে দ্রাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ক্লোরোফর্ম (CHCl_3) কে চেননানাশক হিসেবে এবং কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4) কে ড্রাইওয়াশে দ্রাবক হিসেবে ও অগ্নিনির্বাপক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

৩. মিথেন থেকে CO ও CO_2 থেকে মিথানল উৎপন্ন হয়, যা বিভিন্ন বিক্রিয়ায় দ্রাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।



৪. মিথানলকে (CH_3OH) বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত করলে ফরমালডিহাইড উৎপন্ন হয়। ফরমালডিহাইডের (30 – 40%) জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলা হয়। ফরমালিন জীবাণুনাশক, কোনো কিছু পচন রোধ করার জন্য বা জীববিজ্ঞানের নমুনা সংরক্ষণে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

অতএব, উপরিউক্ত আলোচনা থেকে আমরা বলতে পারি, উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়ক গ্যাসটির (CH_4) বহুমুখী ব্যবহার রয়েছে।

সারকথা : মিথেনের প্রধান ব্যবহার জ্বালানি হিসেবে। এছাড়া মিথেন থেকে প্রাপ্ত যৌগসমূহ বিভিন্ন বিক্রিয়ায় দ্রাবক, অগ্নিনির্বাপক, জীবাণুনাশক ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ৩ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ৩নং সৃজনশীল প্রশ্ন

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড সোডিয়াম ইথানয়েট পানি

ক. অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন কী? ১

খ. ক্যালসিয়াম কার্বাইড থেকে কীভাবে ইথাইন তৈরি করা যায়? ২
বিক্রিয়াসহ লিখ।

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করো। ৩

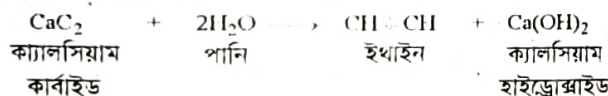
ঘ. X যৌগটি এসিড হবে কি? বিশ্লেষণ করো।

৩নং প্রশ্নের উত্তর :

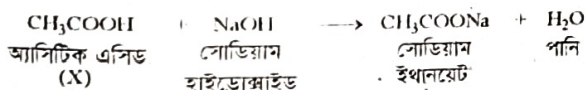
▶ শিখনফল ৯ ও ১০

ক. যে সকল অ্যারোমেটিক যৌগ কেবল কার্বন ও হাইড্রোজেন সমন্বয়ে গঠিত তাদেরকে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে।

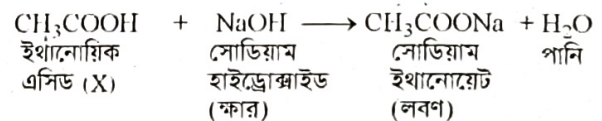
খ. ক্যালসিয়াম কার্বাইডের মধ্যে পানি যোগ করলে ইথাইন এবং ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন হয়।



গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির উৎপাদ লক্ষ করলে দেখা যায় যে, একটি উৎপাদ সোডিয়াম ইথানয়েট (CH_3COONa), যা লবণ এবং অন্যটি পানি (H_2O)। তাই এটি প্রশমন বিক্রিয়া। বিক্রিয়ক লক্ষ করলে দেখা যায়, একটি বিক্রিয়ক NaOH , যা ক্ষার। তাহলে X অবশ্যই অম্ল হবে আর অম্লটি হচ্ছে অ্যাসিটিক এসিড (CH_3COOH)। সুতরাং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—

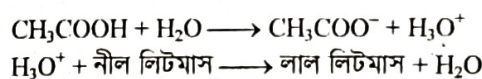


ঘ. উদ্দীপকের X যৌগটি একটি এসিড হবে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির উৎপাদ দুটির একটি সোডিয়াম ইথানয়েট ($\text{CH}_3 - \text{COONa}$) যা একটি লবণ এবং অপরটি পানি (H_2O)। আবার বিক্রিয়াটির একটি বিক্রিয়ক সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH) একটি ক্ষার। আবার জানা আছে, এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হলে সে বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির উৎপাদে যেহেতু লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়েছে এবং একটি বিক্রিয়ক ক্ষার (NaOH)। সুতরাং অপর বিক্রিয়ক (X) অবশ্যই এসিড হবে এবং এসিডটি হবে ইথানোয়িক এসিড (CH_3COOH)। সুতরাং বিক্রিয়াটি হবে—

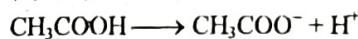


আবার X/ CH_3COOH যৌগটি যে এসিড তা নিম্নোক্তভাবে প্রমাণ করা যায়—

(i) X যৌগটির জলীয় দ্রবণ নীল লিটমাসকে লাল করে, তাই এটি এসিড।



(ii) CH_3COOH জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন প্রদান করে।



সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, X যৌগটি একটি এসিড হবে।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২

A, B এবং C যথাক্রমে অ্যালকেন, অ্যালকিন এবং অ্যালকাইন শ্রেণির যৌগ যাদের আণবিক ভর যথাক্রমে 44, 28 এবং 26।

ক. রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১

খ. অ্যালকিনকে অলিফিন বলা হয়— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A যৌগটি ডিকার্বাইলেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি করা যাবে কি? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. পানিযোগে 'B' ও 'C' যৌগ হতে ভিন্ন ভিন্ন উৎপাদ পাওয়া যায়—
বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর :

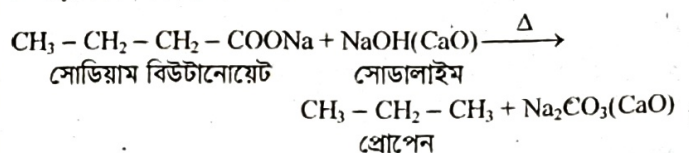
▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক. 95.6% ইথানল ও 4.4% পানির সমস্কুটন মিশ্রণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে।

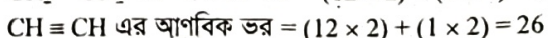
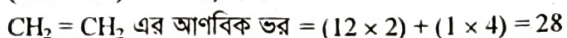
খ. অ্যালকিনকে অলিফিন বলা হয়। কারণ অ্যালকিনের নিম্নতর সদস্যগুলো (ইথিন, প্রোপিন ইত্যাদি) হ্যালোজেনের (Cl_2 , Br_2) সঙ্গে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। এজন্য অ্যালকিনকে অলিফিন (Olefin, Greek : Olefiant = Oil forming) বলে।

গ. উদ্দীপকের তথ্য মতে, A যৌগটি প্রোপেন (C_3H_8 বা $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$), যার আণবিক ভর 44। ডিকার্বাইলেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে C_3H_8 প্রস্তুত করা যাবে। নিচে সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

সোডিয়াম বিউটানোয়েট ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$) লবণকে সোডালাইম (NaOH.CaO) সহ উত্তপ্ত করলে এক অণু CO_2 অপসারণের মাধ্যমে প্রোপেন (C_3H_8) উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়াকে ডিকার্বাইলেশন বিক্রিয়া বলে।

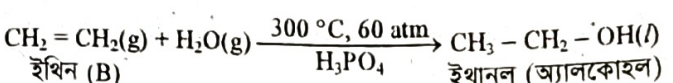


ঘ. উদ্দীপকের তথ্য মতে, B ও C যৌগের আণবিক ভর 28 ও 26 হওয়ায় যৌগদ্বয় যথাক্রমে ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) ও ইথাইন ($\text{CH} \equiv \text{CH}$)। কেননা,

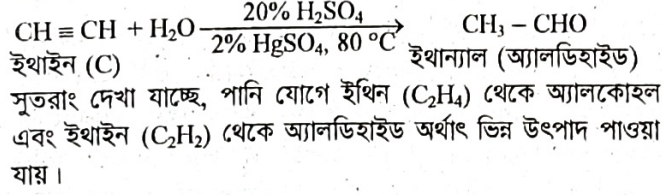


পানি যোগে ইথিন থেকে ইথানল (অ্যালকোহল) এবং ইথাইন থেকে ইথান্যাল (অ্যালডিহাইড) পাওয়া যায় অর্থাৎ ভিন্ন ভিন্ন উৎপাদ পাওয়া যায়। নিচে বিক্রিয়াসহ তা ব্যাখ্যা করা হলো—

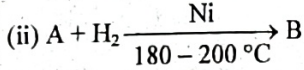
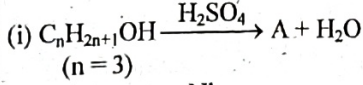
ইথিন (B) থেকে অ্যালকোহল প্রস্তুতি : ফসফরিক এসিড (H_3PO_4) এর উপস্থিতিতে ইথিন 300°C তাপমাত্রায় এবং 60 atm চাপে জলীয় বাষ্পের (H_2O) সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) উৎপন্ন করে।



ইথাইন (C) থেকে অ্যালডিহাইড প্রস্তুতি : 80 °C তাপমাত্রায় ইথাইন এর মধ্যে 20% সালফিউরিক এসিড ও 2% মারকিউরিক সালফেট দ্রবণ যোগ করলে ইথান্যাল (অ্যালডিহাইড) উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৫ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২



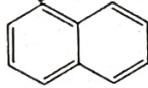
- ক. মনোমার কাকে বলে? ১
খ. ন্যাপথলিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগ দ্বারা পলিমার তৈরি সম্ভব— সমীকরণসহ বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. 'A' এবং 'B' যৌগের ব্যাপনের হার কি একই হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

কি পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় যে ছোট অণুগুলো অংশগ্রহণ করে তাদের প্রত্যেকটিকে এক একটি মনোমার বলে।

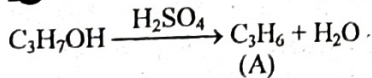
খ ন্যাপথলিন (C₁₀H₈) একটি অ্যারোমেটিক যৌগ। এর গাঠনিক সংকেত হতে পাই—



জানা আছে, অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য :

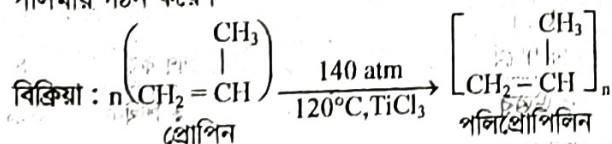
- এরা সাধারণত 5, 6 কিংবা 7 সদস্যের সমতলীয় যৌগ।
 - এতে একান্তর দ্বিবন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক বন্ধন এবং তারপর একটি দ্বিবন্ধন থাকে।
- ন্যাপথলিন হলো 10 কার্বনবিশিষ্ট সমতলীয় চাক্রিক যৌগ। এতে 5টি একান্তর দ্বিবন্ধন বিদ্যমান। ন্যাপথলিন (C₁₀H₈) যৌগটি কার্বন ও হাইড্রোজেন সমন্বয়ে গঠিত হওয়ায় এটি হাইড্রোকার্বন এবং অ্যারোমেটিক যৌগ হওয়ায় ন্যাপথ্যালিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



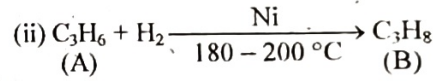
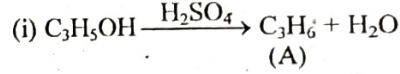
সুতরাং A যৌগটি প্রোপিন (C₃H₆)। প্রোপিন থেকে পলিমার তৈরি সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

প্রায় 120°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত টাইটেনিয়াম ট্রাইক্লোরাইড (TiCl₃) প্রভাবকের উপস্থিতিতে ও 140 atm চাপে হেক্টেন দ্রাবকে দ্রবীভূত প্রোপিলিন বা প্রোপিন এর অসংখ্য অণু যুক্ত হয়ে পলিপ্রোপিলিন পলিমার গঠন করে।



উৎপন্ন পলিপ্রোপিলিন একটি পলিমার, যা দিয়ে প্লাস্টিক রশি ও প্লাস্টিক বোতল তৈরি করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং A ও B যৌগদ্বয় যথাক্রমে প্রোপিন (C₃H₆) ও প্রোপেন (C₃H₈)। যৌগদ্বয়ের ব্যাপন হার একই হবে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

জানা আছে, কোনো যৌগের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভরশীল। যে যৌগের আণবিক ভর যত কম হয়, সে যৌগের অণুগুলো তত দ্রুত চারিদিকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়তে পারে। ফলে ব্যাপন হার অধিক হয়। পক্ষান্তরে যে যৌগের বা গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি হয়, সে গ্যাসের অণুগুলো তত ধীরে চারিদিকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ে। ফলে সে গ্যাসের ব্যাপন হার তত কম হয়। C₃H₆ ও C₃H₈ যৌগদ্বয়ের আণবিক ভর,

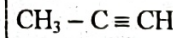
$$\text{C}_3\text{H}_6 = (12 \times 3) + (1 \times 6) = 42$$

$$\text{C}_3\text{H}_8 = (12 \times 3) + (1 \times 8) = 44$$

দেখা যাচ্ছে, প্রোপিন (C₃H₆) এর আণবিক ভর কম হওয়ায় এ গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি। অপরদিকে প্রোপেন (C₃H₈) এর আণবিক ভর বেশি হওয়ায় এ গ্যাসের ব্যাপন হার তুলনামূলক কম হয়।

সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকের A ও B গ্যাসদ্বয়ের ব্যাপন হার একই নয়।

প্রশ্ন ৬ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২



- ক. ভর সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. কঠিন আয়োডিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর।
গ. উদ্দীপকের যৌগটির অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি থেকে পলিমার প্রস্তুত সম্ভব কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

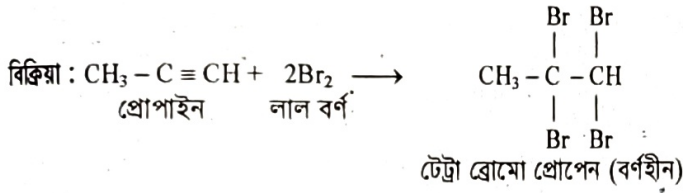
▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে সে মৌলের পরমাণুর ভর সংখ্যা বলা হয়।

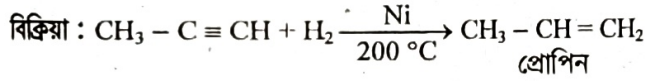
খ কঠিন আয়োডিন (I₂) একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ। উর্ধ্বপাতিত পদার্থগুলোকে তাপ দিলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। যেহেতু I₂ একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ, সেহেতু কঠিন I₂ কে তাপ দিলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি I₂ এর বাষ্পে পরিণত হয়। অর্থাৎ I₂ কে তরল অবস্থায় পাওয়া সম্ভব নয়। তাই, কঠিন I₂ একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ।

গ উদ্দীপক প্রদত্ত যৌগটি CH₃ - C ≡ CH; যা প্রোপাইন। এটি একটি অসম্পৃক্ত যৌগ। কারণ যৌগটিতে কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন (≡) রয়েছে। যৌগটির অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা নিচে সমীকরণসহ লিখা হলো—

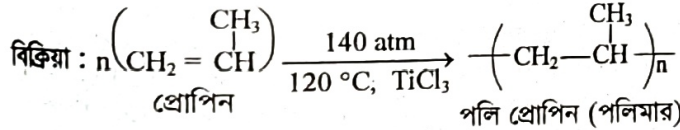
অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা : প্রোপাইনের মধ্যে লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করলে প্রোপাইন ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে টেট্রা ব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়ায় ব্রোমিনের লাল বর্ণ দূরীভূত হয়। প্রোপাইনের অসম্পৃক্ততা এ বিক্রিয়া দ্বারা প্রমাণিত হয়।



ঘ উদ্দীপকের যৌগ তথা $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH}$ [প্রোপাইন] থেকে পলিমার প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো— প্রথমে নিকেল প্রভাবকের উপস্থিতিতে 200°C তাপমাত্রায় প্রোপাইন হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপিন উৎপন্ন করে। যেমন—

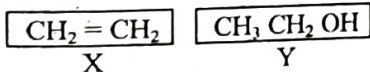


অতঃপর উৎপন্ন প্রোপিন থেকে থার্মোপ্লাস্টিক পলিমার যেমন পলি প্রপিলিন প্রস্তুত করা যায়। পলি প্রপিলিন প্রস্তুতিতে মনোমার হিসাবে প্রোপিন ব্যবহার করা হয়। প্রায় 120°C তাপমাত্রা, 140 atm চাপ এবং টাইটেনিয়াম ট্রাই ক্লোরাইড (TiCl_3) প্রভাবকের উপস্থিতিতে হেপ্টেন দ্রাবকে দ্রবীভূত প্রোপিন এর অসংখ্য অণু পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে যুক্ত হয়ে পলিপ্রপিন বা পলিপ্রপিলিন পলিমার গঠন করে।



সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকের যৌগ তথা প্রোপাইন ($\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH}$) থেকে পলিমার প্রস্তুত সম্ভব।

প্রশ্ন ৭ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২



- মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- ম্যাগনেসিয়ামের যোজনী ২ – ব্যাখ্যা কর। ২
- X থেকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩
- X এবং Y এর পারস্পরিক বৃপান্তর সম্ভব কি না যাচাই কর। ৪

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

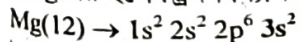
৭নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে সকল হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলের দুই প্রান্তের কার্বন দুইটি মুক্ত অবস্থায় থাকে, তাদেরকে মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন বলে।

খ Mg এর যোজনী-২ এর ব্যাখ্যা নিম্নরূপ :

জানা আছে, ধাতব মৌলের সর্ববহিঃস্থ শেলে s অরবিটালে যে কয়টা e^- থাকে, সেটা হচ্ছে যোজনী।

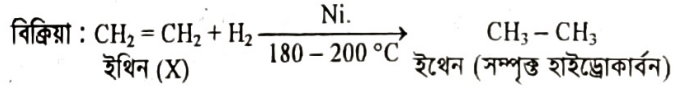
গ Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই—



উক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Mg এর সর্ববহিঃস্থ শেলে ২টা e^- আছে। তাই Mg এর যোজনী ২। অন্যভাবে বলা যায়, নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রনীয় কাঠামো অর্জন করতে প্রয়োজনীয় e^- সংখ্যাই হচ্ছে যোজনী। এক্ষেত্রে Mg এর নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল Ne এর নিষ্ক্রিয় চরিত্র অর্জন করতে ২টা e^- ত্যাগ করতে হয়। তাই Mg এর যোজনী ২।

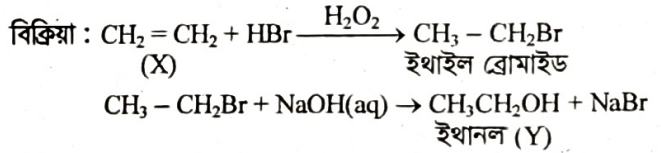
গ উদ্দীপকের তথ্য মতে, X যৌগটি $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ (ইথিন); যা একটি অসম্পৃক্ত যৌগ। কেননা যৌগটিতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন (=) বিদ্যমান। প্রথমতে, X যৌগটি থেকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন প্রস্তুত করতে হবে। সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন যৌগে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন (—) বিদ্যমান। যেমন মিথেন (CH_4), ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) ইত্যাদি। এখন X তথা ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) থেকে ইথেন প্রস্তুতি সমীকরণসহ নিচে লিখা হলো—

ধাতব নিকেল (Ni) প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রায় $180 - 200^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় ইথিন হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন উৎপন্ন করে।

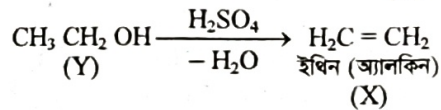
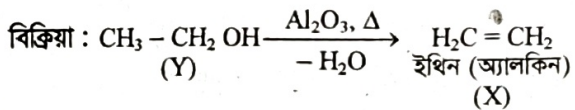


ঘ উদ্দীপকের তথ্য মতে, X ও Y যৌগদ্বয় যথাক্রমে $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ও $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ । $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ও $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক বৃপান্তর সম্ভব। নিচে তা যাচাই করা হলো—

ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) থেকে ইথানল ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) প্রস্তুতি : H_2O_2 এর উপস্থিতিতে ইথিন HBr এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ইথাইল ব্রোমাইডকে NaOH এর জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করলে ইথানল উৎপন্ন করে।



ইথানল ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) থেকে ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) প্রস্তুতি : ইথানলকে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে বা সালফিউরিক এসিড দ্বারা নিরুদিত করলে পানি অপসারিত হয়ে ইথিন (অ্যালকিন) উৎপন্ন হয়।



সুতরাং দেখা যাচ্ছে, X ও Y তথা $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ও $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ এর পারস্পরিক বৃপান্তর সম্ভব।

প্রশ্ন ৮ ▶ যশোর বোর্ড ২০২২

যৌগ	সংকেত
J	C_nH_{2n}
M	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{CHO}$

এখানে $n = 2$

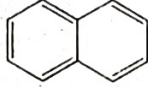
- জীবাশ্ম কাকে বলে? ১
- ন্যাপথলিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর। ২
- 'J' যৌগের অসম্পৃক্ততা কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- 'M' থেকে 'J' যৌগ প্রস্তুত সম্ভব কি-না যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক বহু প্রাচীনকালের উদ্ভিদ এবং প্রাণীর মৃতদেহের যে ধ্বংসাবশেষ মাটির নিচে পাওয়া যায় তাকে জীবাশ্ম বলে।

(খ) ন্যাপথলিন ($C_{10}H_8$) একটি অ্যারোমেটিক যৌগ। এর গাঠনিক সংকেত নিম্নরূপ—



অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য হতে জানি :

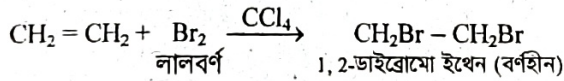
১. এরা সাধারণত ৫, ৬ কিংবা ৭ সদস্যের সমতলীয় যৌগ।
২. এতে একান্তর দ্বিবন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক বন্ধন এবং তারপর একটি দ্বিবন্ধন থাকে।

ন্যাপথলিন হলো ১০ কার্বনবিশিষ্ট সমতলীয় চাক্রিক যৌগ। এতে ৫টি একান্তর দ্বিবন্ধন বিদ্যমান। ন্যাপথলিন যৌগ কেবল কার্বন (C) ও হাইড্রোজেন (H) দ্বারা গঠিত ($C_{10}H_8$) হওয়ায় এটি একটি হাইড্রোকার্বন। সুতরাং ন্যাপথলিন ($C_{10}H_8$) একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন।

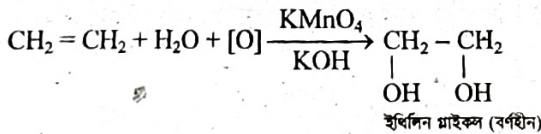
(গ) উদ্দীপকের তথ্য মতে, J যৌগের সংকেত C_nH_{2n} ; $n = 2$ হলে C_2H_4 (ইথিন)। ইথিন (C_2H_4) যৌগের অসম্পৃক্ততার প্রমাণ নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

ইথিন ($CH_2 = CH_2$) এর অসম্পৃক্ততা দুটি পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করা যায়।

- (১) ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : নিষ্ক্রিয় দ্রাবক CCl_4 এর উপস্থিতিতে ইথিন ও ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন ১, ২-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে।



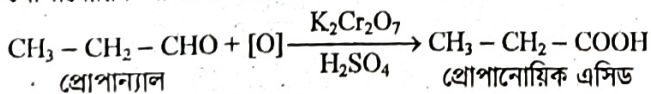
- (২) বেয়ার পরীক্ষা : ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের লঘু দ্রবণ দ্বারা ইথিন জারিত হয়ে ইথিলিন গ্লাইকলে পরিণত হয়। ফলে $KMnO_4$ দ্রবণের গোলাপি বর্ণ দূরীভূত হয়ে যায়।



উপরোক্ত দুটি পরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ পাওয়া যায় যে, ইথিন একটি অসম্পৃক্ত যৌগ।

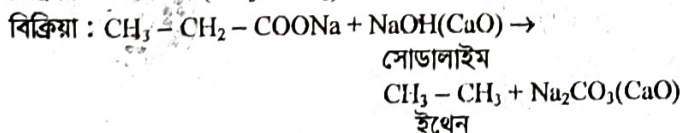
(ঘ) উদ্দীপকের M যৌগটির সংকেত $C_nH_{2n+1}CHO$; $n = 2$ হলে যৌগটি হবে C_2H_5CHO (প্রোপান্যাল), এবং J যৌগটি ইথিন ($CH_2 = CH_2$) (গ হতে প্রাপ্ত)। CH_3CH_2CHO থেকে $CH_2 = CH_2$ প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে যুক্তিসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো—

CH_3CH_2CHO (M) থেকে $CH_2 = CH_2$ (J) যৌগ প্রস্তুতি : শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$) এর উপস্থিতিতে প্রোপান্যাল জারিত হয়ে প্রোপানোয়িক এসিড তৈরি করে।

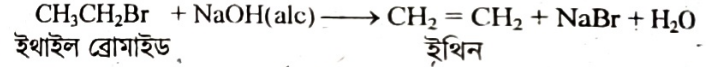
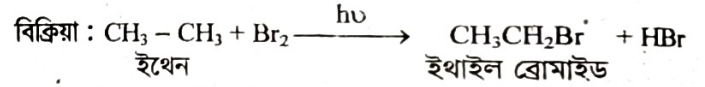


প্রোপানোয়িক এসিড (CH_3CH_2COOH) কে প্রথমে কস্টিক সোডা ($NaOH$) এর সাথে বিক্রিয়া করিয়ে সোডিয়াম প্রোপানোয়েট (CH_3CH_2COONa) যৌগে পরিণত করা হয়।

বিক্রিয়া : $CH_3CH_2COOH + NaOH \rightarrow CH_3CH_2COONa + H_2O$
উৎপন্ন CH_3CH_2COONa সোডালাইম ($NaOH \cdot CaO$) এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন ($CH_3 - CH_3$) তৈরি করে।

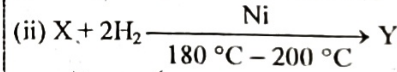
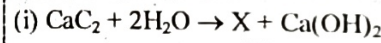


অতঃপর উৎপন্ন ইথেন (CH_3CH_3) মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে ইথাইল ব্রোমাইড (CH_3CH_2Br), পরে প্রাপ্ত যৌগকে অ্যালকোহলীয় কস্টিক সোডা যৌগের সাথে বিক্রিয়া করলে ইথিন ($CH_2 = CH_2$) পাওয়া যায়।



সুতরাং দেখা যাচ্ছে, M যৌগ তথা প্রোপান্যাল থেকে ইথিন ($CH_2 = CH_2$) যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ৯ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২



- ক. হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- খ. প্রোপিনকে অলিফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X এবং Y যৌগ সমগোত্রীয় শ্রেণির নয়— বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. 'X' যৌগ থেকে একটি খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত করা সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

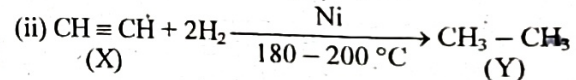
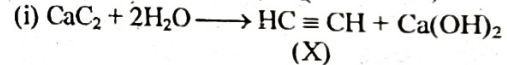
৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

(ক) শুধু কার্বন ও হাইড্রোজেন এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলে।

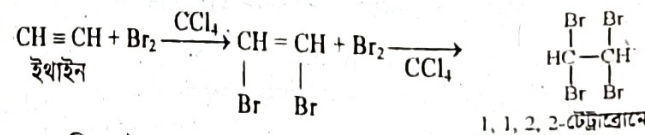
(খ) প্রোপিনকে অলিফিন বলা হয়। কারণ প্রোপিন ($CH_3 - CH = CH_2$) নিম্নতর সদস্যবিশিষ্ট অ্যালকিন, যা হ্যালাজেনের (Cl_2 , Br_2) সাথে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। এজন্য প্রোপিনকে অলিফিন (Olefin, Greek; olefiant - Oil forming) বলে।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি পূর্ণ করে পাই,

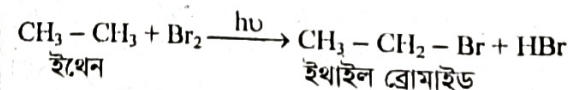


সুতরাং X ও Y যৌগ দুটি যথাক্রমে ইথাইন ($CH \equiv CH$) ও ইথেন ($CH_3 - CH_3$)। ইথাইন ও ইথেন যৌগ একই সমগোত্রীয় শ্রেণির নয়। নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

ইথাইন ($CH \equiv CH$) যৌগটি অ্যালকাইন শ্রেণির অন্তর্গত। এটি একটি অসম্পৃক্ত যৌগ। নিষ্ক্রিয় দ্রাবক CCl_4 এর উপস্থিতিতে ইথাইন ব্রোমিনের সাথে দুই ধাপে বিক্রিয়ায় ১, ১, ২, ২-টেট্রাব্রোমো ইথেন তৈরি হয়।



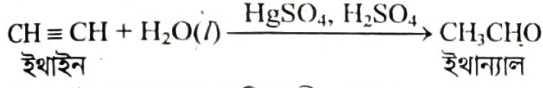
অপরদিকে ইথেন ($CH_3 - CH_3$) যৌগটি অ্যালকেন শ্রেণির অন্তর্গত। এটি সম্পৃক্ত যৌগ। স্বাভাবিক অবস্থায় ইথেনের সাথে Br_2 কোনো বিক্রিয়া করে না। কিন্তু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ইথাইল ব্রোমাইড তৈরি করে।



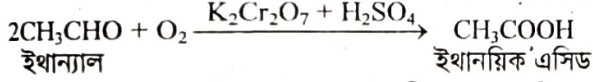
Br_2 দ্রবণ ইথাইনের সাথে সংযোজন বিক্রিয়া দিলেও ইথেনের সাথে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয়। এর দ্বারা বুঝা যায় ইথাইন (C_2H_2) ও ইথেন (C_2H_6) সমগোত্রীয় শ্রেণির নয়।

ঘ উদ্দীপকের 'X' যৌগটি ইথাইন ($\text{CH} \equiv \text{CH}$) [গ থেকে প্রাপ্ত]। ইথাইন থেকে খাদ্য সংরক্ষক যেমন ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

ইথাইন থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি : লঘু H_2SO_4 ও 2% মারকিউরিক সালফেট (HgSO_4) এর উপস্থিতিতে ইথাইন পানির সাথে বিক্রিয়া করে ইথান্যাল উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন ইথান্যালকে শক্তিশালী জারক ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডের 6–10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে, যা খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ১০ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২

- (i) C_nH_{2n}
(ii) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$
[বি.দ্র. : $n = 3$]

- ক. রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১
খ. ফেনল অ্যালকোহল নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং যৌগটির পলিমারকরণ বিক্রিয়া— সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. (i) ও (ii) নং যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব কিনা বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

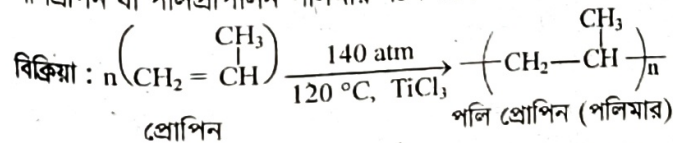
▶ শিখনফল ৬ ও ৯

ক 95.6% ইথানল ও 4.4% পানির সমষ্টি মিশ্রণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে।

খ যে সকল জৈব যৌগে হাইড্রক্সিল মূলক ($-\text{OH}$) বিদ্যমান, তাকে অ্যালকোহল বলে। এদের সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ । এ শ্রেণির প্রথম সদস্য হচ্ছে মিথানল (CH_3OH), ২য় সদস্য ইথানল ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)। ফেনল ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) যৌগে $-\text{OH}$ মূলক থাকা সত্ত্বেও একে অ্যালকোহল বলা হয় না। কারণ ফেনল অ্যালকোহলের সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ অনুসরণ করে না।

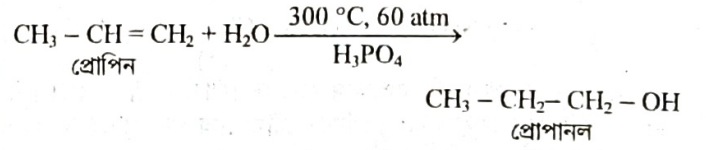
গ উদ্দীপকের (i) নং যৌগটি C_nH_{2n} ; $n = 3$ হলে যৌগটি হবে C_3H_6 (প্রোপিন)। প্রোপিন যৌগটির পলিমারকরণ বিক্রিয়া সমীকরণসহ নিচে বর্ণনা করা হলো—

প্রোপিন থেকে থার্মোপ্লাস্টিক পলিমার যেমন পলি প্রোপিন প্রস্তুত করা যায়। পলি প্রোপিন প্রস্তুতিতে মনোমার হিসাবে প্রোপিন ব্যবহার করা হয়। প্রায় 120°C তাপমাত্রা, 140 atm চাপ এবং টাইটেনিয়াম ট্রাই ক্লোরাইড (TiCl_3) প্রভাবকের উপস্থিতিতে হেক্টেন দ্রাবকে দ্রবীভূত প্রোপিন এর অসংখ্য অণু পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে যুক্ত হয়ে পলিপ্রোপিন বা পলিপ্রোপিন পলিমার গঠন করে।

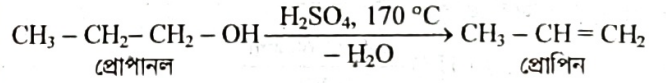


ঘ উদ্দীপকের (i) নং যৌগটি প্রোপিন (C_3H_6) [গ থেকে] এবং (ii) নং যৌগটি $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ (প্রোপানল)। কেননা $n = 3$ হলে যৌগটি হবে $\text{C}_3\text{H}_{2 \times 3 + 1}\text{OH}$ বা $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, C_3H_6 (প্রোপিন) ও $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ (প্রোপানল) যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রোপিন থেকে প্রোপানল প্রস্তুতি : ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে প্রোপিন 300°C তাপমাত্রায় ও 60 atm চাপে জলীয় বাষ্পের (H_2O) সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপানল উৎপন্ন করে।

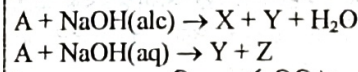


প্রোপানল থেকে প্রোপিন প্রস্তুতি : প্রোপানলকে সালফিউরিক এসিড দ্বারা 170°C তাপমাত্রায় নিরুদিত করলে পানি অপসারিত হয়ে প্রোপিন তৈরি হয়।



এভাবে প্রোপিন ও প্রোপানল যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর করা হয়।

প্রশ্ন ১১ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২



[এখানে A হলো তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইল ব্রোমাইড]

- ক. অলিফিন কাকে বলে? ১
খ. অ্যালকেন অপেক্ষা অ্যালকিন অধিক সক্রিয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের 'Y' যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'X' ও 'Z' যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব— বিশ্লেষণ কর। ৪

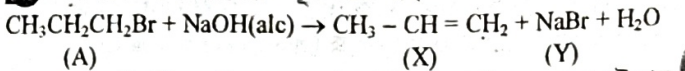
১১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক অ্যালকিনের যে সকল নিম্নতর সদস্যগুলো (ইথিন, প্রোপিন) হ্যালোজেনের সঙ্গে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে তাকে অলিফিন বলে।

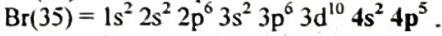
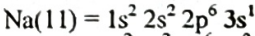
খ অ্যালকেনসমূহ কার্বন-কার্বন ও কার্বন-হাইড্রোজেন শক্তিশালী একক সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। তাই এ যৌগসমূহ সহজে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এজন্য এদের প্যারারফিন বলে। কিন্তু অ্যালকিন অণুতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বিদ্যমান যার প্রথমটি শক্তিশালী হলেও দ্বিতীয় বন্ধনটি খুবই দুর্বল। ফলে অ্যালকিন অণুসমূহ রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত সক্রিয় হয়।

গ উদ্দীপকের ১ম বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



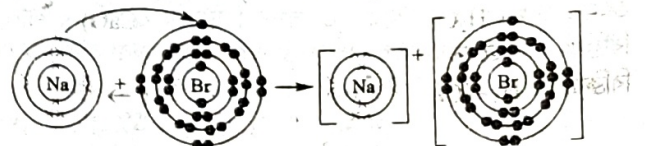
সূত্রাং Y যৌগটি সোডিয়াম ব্রোমাইড (NaBr)। নিচে NaBr যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো—

Na ও Br এর ইলেকট্রন বিন্যাস :



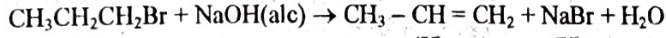
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়,

Na পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের 1টি ইলেকট্রন দান করে Na^+ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে Br পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 7টি ইলেকট্রন আছে। এজন্য এটি Na^+ আয়নের ত্যাগ কৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে Br^- আয়নে পরিণত হয়। Na^+ ও Br^- আয়নদ্বয়ের মধ্যে স্থির বিদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে আয়নিক বন্ধন তৈরি হয়।

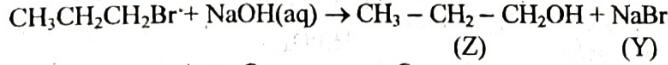


চিত্র : NaBr যৌগের আয়নিক বন্ধন গঠন

উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি পূর্ণ করে পাই,



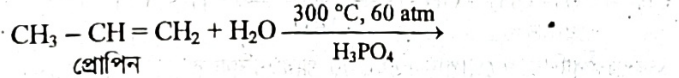
(A) (X) (Y)



(Z) (Y)

সুতরাং X ও Z যৌগ দুটি যথাক্রমে প্রোপিন ($\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$) ও প্রোপানল ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$)। নিচে যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক রূপান্তর দেখানো হলো—

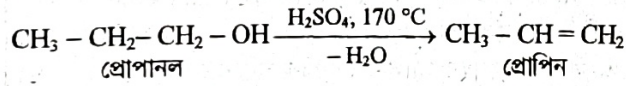
প্রোপিন থেকে প্রোপানল প্রস্তুতি : ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে প্রোপিন 300 °C তাপমাত্রায় ও 60 atm চাপে জলীয় বাষ্পের (H_2O) সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপানল উৎপন্ন করে।



প্রোপিন

প্রোপানল

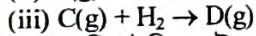
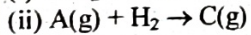
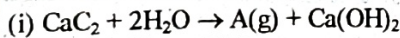
প্রোপানল থেকে প্রোপিন প্রস্তুতি : প্রোপানলকে সালফিউরিক এসিড দ্বারা 170 °C তাপমাত্রায় নিরুদিত করলে পানি অপসারিত হয়ে প্রোপিন তৈরি হয়।



প্রোপানল

প্রোপিন

প্রশ্ন ১২ ▶ চ্যুটাম বোর্ড ২০২২



ক. অ্যালিসাইক্লিক যৌগ কাকে বলে?

১

খ. সালোকসংশ্লেষণ মূলত একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের A যৌগটি Br_2 দ্রবণকে বর্ণহীন করে— বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের D যৌগ থেকে মিথেন গ্যাস প্রস্তুত করা সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণ কর।

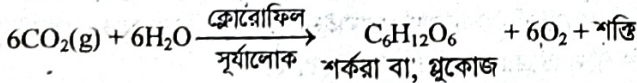
৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক. যেসব জৈবযৌগ যৌগ গঠনের দিক থেকে সাইক্লিক বা বলয়াকার কিন্তু ধর্মের দিক থেকে অ্যালিফেটিক বা মুক্ত শিকল যৌগের মতো তাদেরকে অ্যালিসাইক্লিক যৌগ বলে।

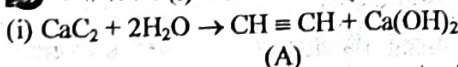
খ. উদ্ভিদ বাতাস থেকে CO_2 এবং মূল দিয়ে পানি শোষণ করে সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সবুজ অংশের ক্লোরোফিলের সাহায্যে এই H_2O ও CO_2 বিক্রিয়া করে গ্লুকোজ (শর্করা) প্রস্তুত করে।



শর্করা বা, গ্লুকোজ

এ প্রক্রিয়াটি সালোকসংশ্লেষণ নামে পরিচিত। এজন্য সালোকসংশ্লেষণ মূলত একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া।

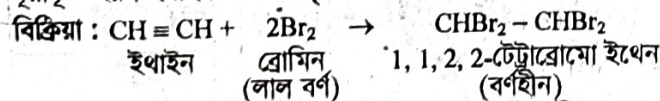
গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



(A)

সুতরাং A যৌগটি ইথাইন ($\text{CH} \equiv \text{CH}$)। ইথাইন যৌগটি Br_2 দ্রবণকে বর্ণহীন করে। নিচে বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : ইথাইনের মধ্যে লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করলে ইথাইন লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে টেট্রা ব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে। এ সময় বিক্রিয়ায় ব্রোমিনের লাল বর্ণ দূরীভূত হয়। ইথাইন যে অসম্পৃক্ত তা এই বিক্রিয়া দ্বারা প্রমাণিত হয়।



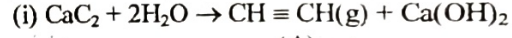
ইথাইন

ব্রোমিন
(লাল বর্ণ)

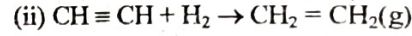
1, 1, 2, 2-টেট্রাব্রোমো ইথেন
(বর্ণহীন)

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, ইথাইন ($\text{CH} \equiv \text{CH}$) ব্রোমিন দ্রবণকে বর্ণহীন করে।

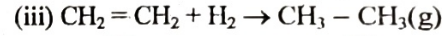
উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো পূর্ণ করে,



(A)



(C)

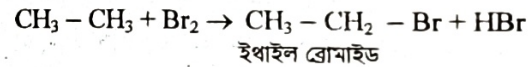


(C)

(D)

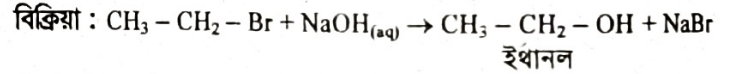
সুতরাং D যৌগটি ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$)। ইথেন থেকে মিথেন (CH_4) গ্যাস প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

ইথেন থেকে মিথেন প্রস্তুতি : মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে।



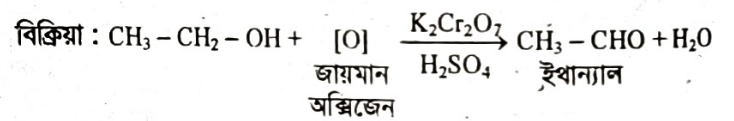
ইথাইল ব্রোমাইড

উৎপন্ন ইথাইল ব্রোমাইড জলীয় কস্টিক সোডা (NaOH) এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল ও সোডিয়াম ব্রোমাইড উৎপন্ন করে।

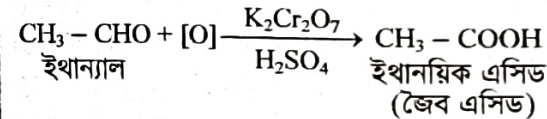


ইথানল

উৎপন্ন ইথানলকে শক্তিশালী জারক ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল এবং পুনরায় জারিত করলে ইথানোয়িক এসিড (জৈব এসিড) উৎপন্ন হয়।



অক্সিজেন

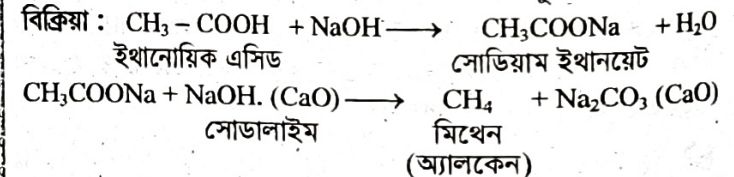


ইথান্যাল

ইথানয়িক এসিড

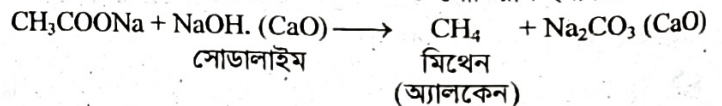
(জৈব এসিড)

ইথানোয়িক এসিড (CH_3COOH) প্রথমে NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ইথানয়েটে পরিণত হয়। পরে তা সোডালাইম ($\text{NaOH} \cdot \text{CaO}$) এর সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে মিথেন প্রস্তুত করা হয়।



ইথানোয়িক এসিড

সোডিয়াম ইথানয়েট



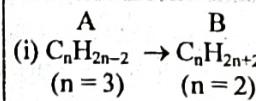
সোডালাইম

মিথেন

(অ্যালকেন)

এভাবে ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) থেকে মিথেন (CH_4) গ্যাস প্রস্তুত করা হয়।

প্রশ্ন ১৩ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২



[X এবং Y মৌলের কক্ষপথ সংখ্যা যথাক্রমে 4 ও 2]

ক. মনোমার কাকে বলে?

১

খ. ইথেন একটি প্যারাইফিন— ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপক (ii) এর মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।

৩

ঘ. A থেকে B যৌগটি প্রস্তুত সম্ভব কি? সমীকরণের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর।

৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক. যে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশ পরস্পর যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকল বিশিষ্ট পলিমার গঠন করে সে ক্ষুদ্র অংশকে মনোমার বলে।

ইথেন একটি প্যারারফিন। কারণ প্যারারফিন ল্যাটিন শব্দ যার অর্থ আকর্ষণ নেই। ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) অণুতে বিদ্যমান $\text{C} - \text{C}$ ও $\text{C} - \text{H}$ বন্ধনসমূহ অত্যন্ত শক্তিশালী হওয়ায় এটি এসিড, ক্ষারক ও জারক বা বিজারক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। এজন্য ইথেনকে প্যারারফিন বলে।

উদীপকের তথ্যমতে, X ও Y মৌলদ্বয় Ca ও O। কেননা X ও Y মৌলের e^- বিন্যাস করে পাই—

$$X(20) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \rightarrow \text{কক্ষপথ সংখ্যা 4।}$$

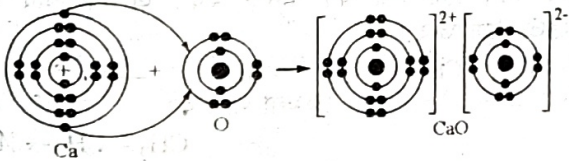
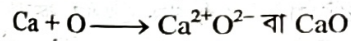
সুতরাং, X মৌলটি Ca।

$$\text{আবার } Y(8) = 1s^2 2s^2 2p^4 \rightarrow \text{কক্ষ সংখ্যা 2।}$$

সুতরাং Y মৌলটি O।

Ca ও O মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ CaO। নিচে CaO যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা করা হলো—

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Ca পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 2টি মাত্র ইলেকট্রন আছে। এজন্য অষ্টক পূরণের জন্য এটি 2টি ইলেকট্রন দান করে Ca^{2+} আয়নে পরিণত হয় এবং নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গন (Ar) এর কাঠামো অর্জন করে। অপরদিকে অক্সিজেন (O) পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেকট্রন থাকায় অষ্টক পূরণের জন্য Ca পরমাণুর ত্যাগ করা 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে O^{2-} আয়নে পরিণত হয়।



চিত্র : CaO যৌগের আয়নিক বন্ধন গঠন

এভাবে ধনাত্মক Ca^{2+} আয়ন ও ঋণাত্মক O^{2-} আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে CaO যৌগ গঠিত হয়।

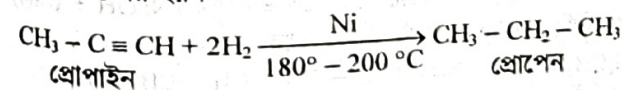
উদীপকের তথ্য মতে, A যৌগটি প্রোপাইন ($\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH}$) এবং B যৌগটি ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$)। কেননা $n = 3$ হলে

$$\text{C}_n\text{H}_{2n-2} = \text{C}_3\text{H}_{2 \times 3 - 2} = \text{C}_3\text{H}_4, \text{ যা A যৌগ।}$$

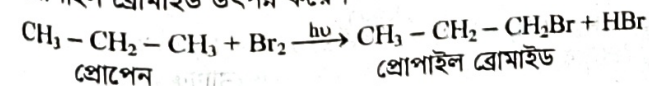
$$\text{আবার } n = 2 \text{ হলে, } \text{C}_n\text{H}_{2n+2} = \text{C}_2\text{H}_{2 \times 2 + 2} = \text{C}_2\text{H}_6, \text{ যা B যৌগ।}$$

প্রোপাইন থেকে ইথেন প্রস্তুত সম্ভব। নিচে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

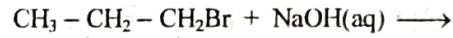
প্রোপাইন থেকে ইথেন প্রস্তুতি : নিকেল (Ni) প্রভাবকের উপস্থিতিতে $180^\circ - 200^\circ \text{C}$ তাপমাত্রায় প্রোপাইনকে হাইড্রোজিনেশন করলে প্রোপেন তৈরি হয়।



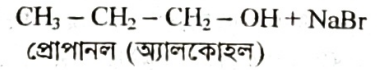
মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে প্রোপেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$) হ্যালাজেন যেমন ব্রোমিন (Br_2) দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে প্রথম প্রোপাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে।



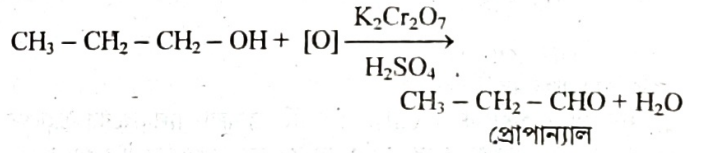
উৎপন্ন প্রোপাইল ব্রোমাইড ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Br}$) সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপানল বা অ্যালকোহল তৈরি করে।



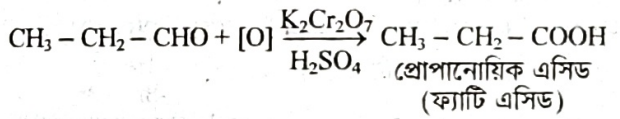
প্রোপাইল ব্রোমাইড



প্রোপানলকে শক্তিশালী জারক $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রোপান্যাল উৎপন্ন করে।

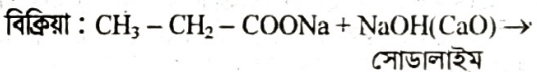


প্রোপান্যালকে পুনরায় শক্তিশালী জারক $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রোপানোয়িক এসিড (ফ্যাটি এসিড) পাওয়া যায়।

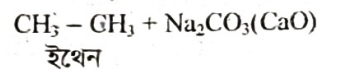


প্রোপানোয়িক এসিড ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$) কে প্রথমে কস্টিক সোডা (NaOH) এর সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম প্রোপানোয়েট ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$) যৌগে পরিণত করা হয়।

বিক্রিয়া : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
পরে তা সোডলাইমের ($\text{NaOH} \cdot \text{CaO}$) সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) তৈরি করে।



সোডলাইম



এভাবে প্রোপাইন থেকে ইথেন প্রস্তুত করা হয়।

প্রশ্ন ১৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২২

(i) C_3H_6 (ii) C_3H_8 (iii) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

ক. ফরমালিন কাকে বলে?

১

খ. NH_3 ও NH_4^+ আয়নের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

২

গ. (i) নং যৌগের অসম্পূর্ণতার পরীক্ষা সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

৩

ঘ. (ii) ও (iii) যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

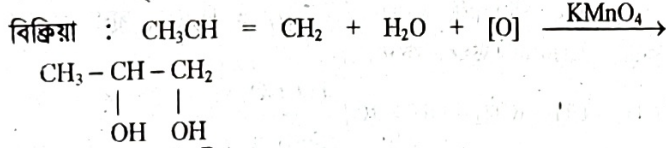
ফরমালডিহাইড (HCHO) এর 30–40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

NH_3 ও NH_4^+ আয়নের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

NH_3	NH_4^+
১. NH_3 হলো নিরপেক্ষ অণু।	১. NH_4^+ হলো ধনাত্মক চার্জযুক্ত যৌগমূলক।
২. NH_3 অণুতে 1টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান।	২. NH_4^+ আয়নে কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই।
৩. NH_3 অণুর আকৃতি পিরামিডের ন্যায়।	৩. NH_4^+ আয়নের আকৃতি চতুষ্তলকীয়।

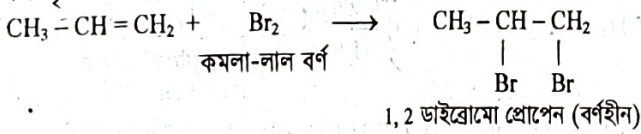
উদ্দীপকের (i) নং যৌগটি প্রোপিন (C_3H_6) বা, $CH_3 - CH = CH_2$, যা অসম্পৃক্ত যৌগ। নিচে প্রোপিনের অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

বেয়ার পরীক্ষা : C_3H_6 যৌগটি লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপি বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয় যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততা, প্রমাণিত হয়।



প্রোপিলিন গ্লাইকল (বর্ণহীন)

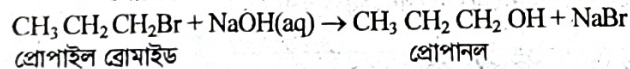
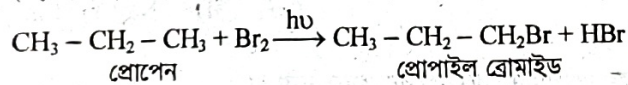
ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : C_3H_6 যৌগটি কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2 ডাইব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।



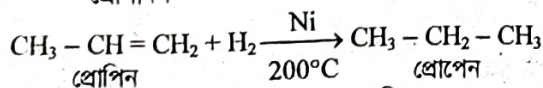
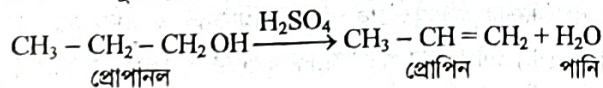
উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং যৌগদ্বয় যথাক্রমে প্রোপেন (C_3H_6) ও প্রোপানল (C_3H_7OH)। নিচে যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রোপেন (C_3H_6) থেকে প্রোপানল (C_3H_7OH) প্রস্তুতি :

মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে প্রোপেন Br_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে প্রোপাইল ব্রোমাইড ($CH_3CH_2CH_2Br$) তৈরি করে। পরে এ যৌগ জলীয় কস্টিক সোডা দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপানল (C_3H_7OH) প্রস্তুত করে।



প্রোপানল (C_3H_7OH) থেকে প্রোপেন (C_3H_6) প্রস্তুতি : প্রোপানল প্রথমে অতিরিক্ত গাঢ় H_2SO_4 সহ উত্তপ্ত করলে প্রোপিন পাওয়া যায়। পরে প্রাপ্ত যৌগকে Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে H_2 সংযোজন ঘটালে প্রোপেন প্রস্তুত হয়।



এভাবে উদ্দীপকের যৌগদ্বয়কে পারস্পরিক রূপান্তর করা হয়।

প্রশ্ন ১৫ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২

C_nH_{2n+2} $n = 2$	C_nH_{2n} $n = 3$	$C_nH_{2n+1}COOH$ $n = 3$
A	B	C

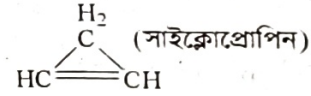
- রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১
- সাইক্লোপ্রোপিন একটি অসম্পৃক্ত বন্ধনশীল হাইড্রোকার্বন—ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের B একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- C যৌগ থেকে A যৌগ তৈরি করা সম্ভব কি-না সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

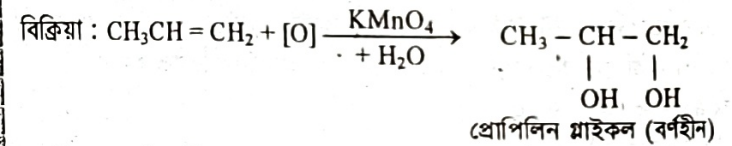
ক ৯৫.৬% ইথানল ও ৪.৪% পানির সমষ্টিফুটন মিশ্রণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে।

খ যেসব বন্ধন শিকল হাইড্রোকার্বনে অন্তত একটি কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন ($C = C$) অথবা কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন ($C \equiv C$) বিদ্যমান, তাদেরকে অসম্পৃক্ত বন্ধন শিকল হাইড্রোকার্বন বলে। সাইক্লোপ্রোপিন (C_3H_4) একটি বন্ধন শিকল হাইড্রোকার্বন এবং এতে একটি $C = C$ বিদ্যমান। এজন্য সাইক্লোপ্রোপিন একটি অসম্পৃক্ত বন্ধন শিকল হাইড্রোকার্বন।

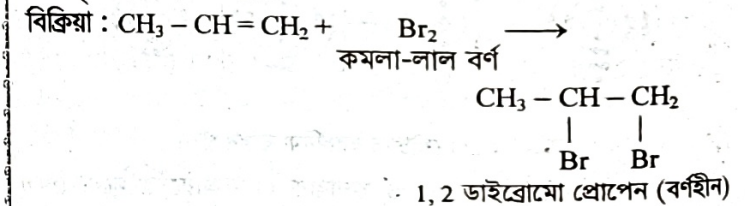


গ উদ্দীপকের B যৌগটি C_3H_6 (প্রোপিন)। কেননা $n = 3$ হলে, B যৌগটি $C_3H_{2 \times 3}$ বা, C_3H_6 । প্রোপিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। নিচে সমীকরণসহ তা বর্ণনা করা হলো—

বেয়ার পরীক্ষা : C_3H_6 যৌগটি লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপি বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয়, যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততার প্রমাণিত হয়।



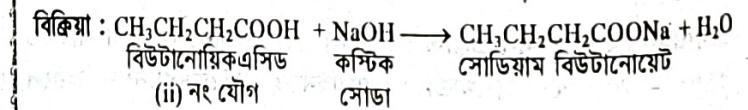
ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : C_3H_6 যৌগটি কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2 ডাইব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।



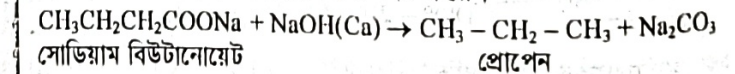
ঘ উদ্দীপকের C যৌগটি C_3H_7COOH (বিউটানোয়িক এসিড) এবং A যৌগটি C_2H_6 (ইথেন)। কেননা, $n = 3$ হলে, C যৌগটি $= C_3H_{2 \times 3 + 1}COOH$ বা, C_3H_7COOH । এইরূপে A যৌগটি C_2H_6 ।

বিউটানোয়িক এসিড থেকে ইথেন তৈরি করা সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

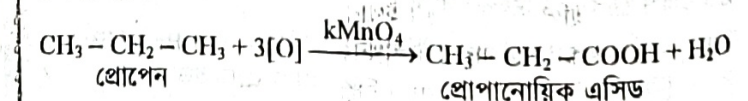
প্রথমে বিউটানোয়িক এসিড এর সাথে কস্টিক সোডা বিক্রিয়া করলে সোডিয়াম বিউটানোয়েট উৎপন্ন হয়।



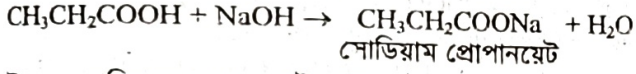
এখন উৎপন্ন সোডিয়াম বিউটানোয়েট সোডালাইম ($NaOH + CaO$) এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপেন উৎপন্ন করে।



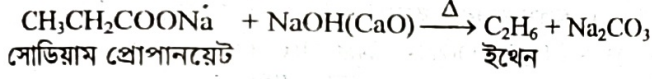
প্রোপেনকে শক্তিশালী জারক দ্বারা জারিত করলে প্রোপানোয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



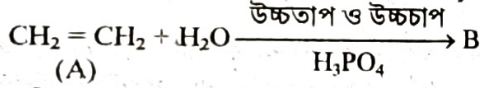
আবার উৎপন্ন $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ এর সাথে NaOH বিক্রিয়া করে সোডিয়াম প্রোপানয়েট উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন সোডিয়াম প্রোপানয়েট সোডালাইম ($\text{NaOH} + \text{CaO}$) এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন (C_2H_6) উৎপন্ন করে।



প্রশ্ন ১৬ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২



- ক. ফ্যাটি এসিড কাকে বলে? ১
- খ. $-\text{C}_3\text{H}_7$ মূলক এর নামকরণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ক হাইড্রোকার্বনটি একটি অসম্পৃক্ত যৌগ—
পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ কর। ৩
- ঘ. A হতে প্রাপ্ত পলিমার এবং B যৌগ ব্যবহারে গুরুত্বপূর্ণ হলেও
উভয়ই পরিবেশ বান্ধব নয়— বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

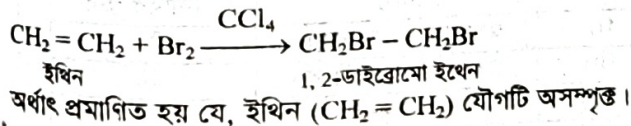
▶ শিখনফল ৫ ও ১০

ক. যে জৈব যৌগে কার্বিক্সিল গ্রুপ ($-\text{COOH}$) বিদ্যমান থাকে, তাকে ফ্যাটি এসিড বলে।

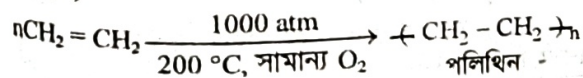
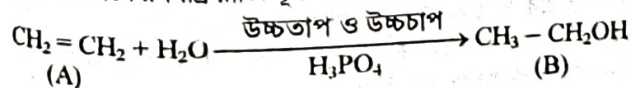
খ. অ্যালকেন থেকে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তাকে অ্যালকাইল মূলক বলে। এর সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ । উচ্চারণের ক্ষেত্রে শেষে “আইল” শব্দ যোগ করতে হয়। যেমন, C_3H_8 (প্রোপেন) থেকে একটি প্রোটন (H^+) অপসারণ করলে $-\text{C}_3\text{H}_7$ মূলক থাকে। সুতরাং $-\text{C}_3\text{H}_7$ মূলকের নাম হবে প্রোপাইল মূলক।

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ক হাইড্রোকার্বনটি ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$)। ইথিন একটি অসম্পৃক্ত যৌগ। নিচে পরীক্ষার সাহায্য এর অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করা হলো—

ইথিনে ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) কার্বন-কার্বন দ্বি বন্ধন (=) উপস্থিত। তাই এটি অসম্পৃক্ত যৌগ। ব্রোমিন পানি পরীক্ষার মাধ্যমে এর অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করা যায়। গাঢ় লাল বর্ণের তরল ব্রোমিনকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4)-এ দ্রবীভূত করে ৫% দ্রবণ তৈরি করা হয়। ব্রোমিনের এ দ্রবণটি কমলা-লাল বর্ণের হয়। দ্বিবন্ধনযুক্ত ইথিনের সঙ্গে ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন ১, ২-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন হয়। ফলে দ্রবণে Br_2 অণুর অভাবে তা বর্ণহীন দেখায়।



ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং A হলো ইথিন ও B হলো ইথানল ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)।
ইথিন থেকে উৎপন্ন পলিমার (পলিথিন) ও ইথানল ব্যবহারে গুরুত্বপূর্ণ হলেও উভয়ই পরিবেশ বান্ধব নয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

সামান্য O_2 এর উপস্থিতিতে 1000 atm চাপে ও 200°C তাপমাত্রায় ইথিনকে উত্তপ্ত করলে পলিথিন পাওয়া যায়।

পলিথিনের ব্যবহার : দৈনন্দিন নানাবিধ কাজে পলিথিন ব্যবহার করা হয়। ঔষধ পত্রাদির প্যাকেট, গৃহস্থালী কাজে ব্যবহৃত মগ, বালতি, টেবিল ক্লথ, ডাস্টবিন, পানির ট্যাংক, বৈদ্যুতিক তারের ইনসুলেটর ও বিভিন্ন প্রকারের বোতল তৈরিতে পলিথিন ব্যবহার করা হয়।

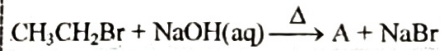
পরিবেশের উপর পলিথিনের প্রভাব : পলিথিনের সবচেয়ে বড় অসুবিধা হলো এটি পরিবেশের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর। পলিথিন ব্যাকটেরিয়া দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না, মাটি বা পানিতে ফেললে একই রকম থেকে যায়। আগুনে পুড়ালে বায়ুর মারাত্মক দূষণ ঘটে। এজন্য এটি পরিবেশ বান্ধব নয়।

ইথানলের ব্যবহার : ইথানলকে প্রধানত পারফিউম, কসমেটিকস ও ঔষধ শিল্পে দ্রাবক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। ইথানলের ৯৬% জলীয় দ্রবণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে। এটি হোমিও ওষুধে ব্যবহার করা হয়। রেকটিফাইড স্পিরিটে সামান্য মিথানল যোগে বিষাক্ত করে মেথিলেটেড স্পিরিট তৈরি করা হয়। কাঠ ও ধাতুর তৈরি আসবাবপত্র বার্নিশ করার জন্য মেথিলেটেড স্পিরিট ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে মোটরগাড়ির ইঞ্জিনের জ্বালানি রূপে ইথানল ব্যবহার করা হচ্ছে।

পরিবেশের উপর ইথানলের ব্যবহার : ইথানল উৎপাদনে বিপুল পরিমাণ বনাঞ্চল ধ্বংস করে কৃষিকাজ করা হয়। এটি বিষাক্ত পদার্থ হওয়ায় পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। জ্বালানি হিসেবে এটির ব্যবহারে গ্রিন হাউস গ্যাস সৃষ্টি করে।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, পলিথিন ও ইথানল উভয় যৌগ ব্যবহারে গুরুত্বপূর্ণ হলেও ইথানল পরিবেশ বান্ধব কিন্তু পলিথিন পরিবেশ বান্ধব নয়।

প্রশ্ন ১৭ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২



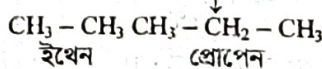
- ক. অ্যালকেন কাকে বলে? ১
- খ. ইথেন ও প্রোপেন একই সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের A যৌগের কার্যকরী মূলকের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. 'A' যৌগটি থেকে প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান কীভাবে প্রস্তুত করবে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

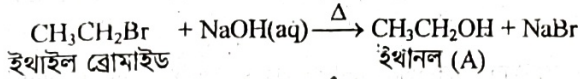
ক. যে সকল হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন বিদ্যমান তাকে অ্যালকেন বলে।

খ. ইথেন (C_2H_6) ও প্রোপেন (C_3H_8) একই সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত। কারণ ইথেন ও প্রোপেনের মধ্যে একটি মিথিলিন মূলক ($-\text{CH}_2-$) এর পার্থক্য আছে। যেমন—
মিথিলিন মূলক



এদের সাধারণ সংকেত একই ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$) এবং প্রস্তুত প্রণালিও একই। এজন্যই এরা একই সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



সূত্রাং A যৌগটি ইথানল ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)।

ইথানলের কার্যকরী মূলক ($-\text{OH}$)।

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ এর আণবিক ভর = $12 + 3 + 12 + 2 + 16 + 1 = 46$

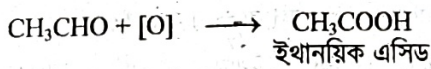
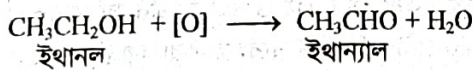
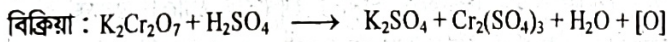
OH^- মূলকের ভর = $16 + 1 = 17$

সূত্রাং কার্যকরী মূলক (OH^-) এর শতকরা সংযুতি = $\frac{17}{46} \times 100\% = 36.96\%$

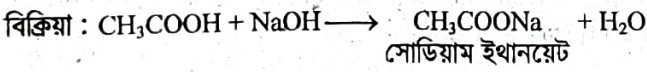
সূত্রাং, উদ্দীপকের A যৌগের কার্যকরী মূলকের শতকরা সংযুতি 36.96%।

উদ্দীপকের A যৌগটি ইথানল ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) [গ থেকে]। ইথানল থেকে প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান মিথেন (CH_4) প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো—

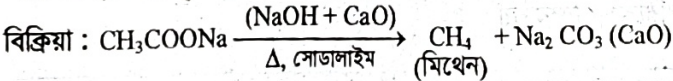
প্রাপ্ত ইথানলকে এসিডযুক্ত পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট অথবা পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল (অ্যাসিটালডিহাইড) ও পরে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



এভাবে উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডকে NaOH এর সাথে মিশ্রিত করলে সোডিয়াম ইথানয়েট উৎপন্ন হয়।



সোডিয়াম ইথানয়েটকে (CH_3COONa) সোডালাইম ($\text{NaOH} + \text{CaO}$ এর মিশ্রণ) সহ উত্তপ্ত করলে মিথেন (CH_4) পাওয়া যায়।



এভাবে ইথানল থেকে প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান মিথেন প্রস্তুত করা হয়।

প্রশ্ন ১৮ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২১

(i) $\text{R}-\text{X}$ (ii) $\text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2$ (iii) $\text{R}-\text{COOH}$ (iv) $\text{R}-\text{H}$
[এখানে $\text{R} = 3$ কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইল মূলক।]

- ক. ফরমালিন কী? ১
খ. ইথিন এক ধরনের অলিফিন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (iii) নং যৌগ থেকে (iv) নং যৌগ প্রস্তুতি সমীকরণসহ দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (i) নং যৌগ থেকে (ii) নং যৌগটি প্রস্তুত সম্ভব কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

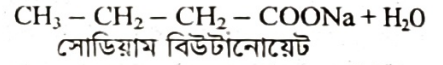
▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক. মিথান্যাল ($\text{H}-\text{CHO}$) এর 30–40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

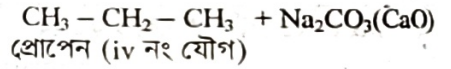
খ. ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) এক ধরনের অলিফিন। কারণ ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) নিম্নতর সদস্যবিশিষ্ট অ্যালকিন, যা হ্যালাজেনের (Cl_2 , Br_2) এর সঙ্গে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। এজন্য ইথিনকে অলিফিন (olifin, Greek; olefiant = oil forming) বলে।

গ. উদ্দীপক হতে, $\text{R} = 3$ কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইল মূলক ($-\text{C}_3\text{H}_7$) হলে (iii) নং যৌগটি হবে বিউটানোয়িক এসিড ($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$) এবং (iv) নং যৌগ হবে প্রোপেন ($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$)। নিচে বিউটানোয়িক এসিড থেকে প্রোপেন প্রস্তুতির সমীকরণসহ দেখা হলো—

বিউটানোয়িক এসিড প্রথমে কস্টিক সোডা (NaOH) এর সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম বিউটানোয়েট তৈরি করে।

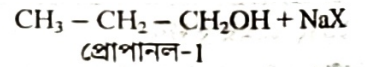
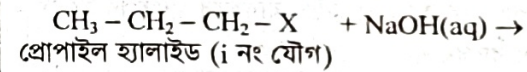


উৎপন্ন সোডিয়াম বিউটানোয়েট এর সাথে সোডালাইমের বিক্রিয়ায় এক অণু CO_2 অপসারণের মাধ্যমে প্রোপেন তৈরি হয়।

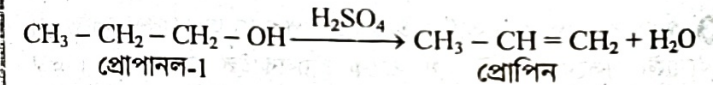


উদ্দীপকের তথ্য মতে, (i) নং যৌগটি হবে প্রোপাইল হ্যালাইড ($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{X}$) এবং (ii) নং যৌগটি প্রোপিলিন গ্লাইকল [$\text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2$]। সূত্রাং (i) নং যৌগ থেকে (ii) নং যৌগ প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

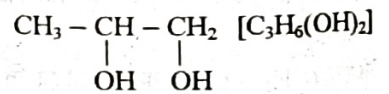
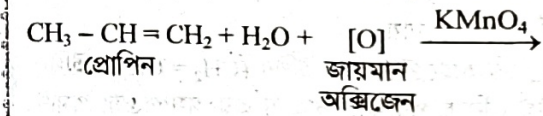
জলীয় কস্টিক সোডা (NaOH) এর সাথে প্রোপাইল হ্যালাইড বিক্রিয়া করে প্রথমে প্রোপানল-1 তৈরি করে।



উৎপন্ন প্রোপানলকে অতিরিক্ত H_2SO_4 দ্বারা নিবৃত্তিত করে প্রোপিন তৈরি করা হয়।



এরপর পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের উপস্থিতিতে প্রোপিনের সাথে পানি ও জায়মান অক্সিজেন বিক্রিয়া করে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে এবং KMnO_4 এর গোলাপি বর্ণ দূর হয়ে যায়।



(ii) নং যৌগ

সূত্রাং দেখা যাচ্ছে, (i) নং যৌগ থেকে (ii) নং যৌগটি প্রস্তুত সম্ভব।

প্রশ্ন ১৯ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২১

ক্রমিক নং	যৌগ	আণবিক ভর
(i)	অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন	26
(ii)	অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন	28
(iii)	অ্যালকানল	46

- ক. মনোমার কাকে বলে? ১
খ. ভিনেগার এক ধরনের খাদ্য সংরক্ষক— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দেখাও যে, একই বিক্রিয়ক ব্যবহার করে পরীক্ষাগারে (i)নং ও (ii)নং যৌগকে পৃথক করা যায়। ৩
ঘ. (i) নং ও (iii) নং যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক. পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় যে ছোট অণুগুলো অংশগ্রহণ করে তাদের প্রত্যেকটিকে এক একটি মনোমার বলে।

$$\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{UV}} \text{CCl}_4 + \text{HCl}$$

কার্বন টেট্রাক্লোরাইড /
টেট্রাক্লোরো মিথেন

উদ্দীপকের তথ্য মতে, Y হলো পেট্রোল বা গ্যাসোলিন (স্ফুটনাঙ্ক 21°C থেকে 70°C)। Z হলো কেরোসিন (স্ফুটনাঙ্ক 121°C থেকে 170°C) এবং P হলো প্যারারফিন মোম (স্ফুটনাঙ্ক 271 – 340°C)। নিচে এদের বর্ণনা দেওয়া হলো—

গ্যাসোলিন (পেট্রোল) : এ অংশে যে হাইড্রোকার্বন থাকে তাদের অণুতে কার্বন সংখ্যা 5 থেকে 10 পর্যন্ত। পেট্রোলিয়ামের শতকরা 5 ভাগ পেট্রোল থাকে। যানবাহনের ইঞ্জিনে জ্বালানি হিসাবে গ্যাসোলিন ব্যবহার করা হয়।

কেরোসিন : এ অংশে যে সকল হাইড্রোকার্বন থাকে তাদের অণুতে কার্বন সংখ্যা 11 থেকে 16 পর্যন্ত। পেট্রোলিয়ামের শতকরা 13 ভাগ কেরোসিন থাকে। পেট্রোলিয়ামের এ অংশকে জেট ইঞ্জিনের জ্বালানি হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

প্যারারফিন মোম : এ অংশে যে হাইড্রোকার্বনসমূহ থাকে তাদের অণুতে কার্বন সংখ্যা 20 থেকে 30 পর্যন্ত হয়। প্যারারফিন মোম টয়লেট্রিজ এবং ভ্যাসলিন তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ২১ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

P	Q
দুই কার্বনবিশিষ্ট সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। (কার্বন-কার্বন একক বন্ধন)	দুই কার্বনবিশিষ্ট অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। (কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন)
ক. আয়নিকরণ শক্তি কাকে বলে?	১
খ. CH ₃ CH ₂ OH একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর।	২
গ. P ও Q যৌগ দুইটি পরীক্ষাগারে কীভাবে শনাক্ত করবে?	৩
ঘ. P হতে খাদ্য সংরক্ষক যৌগ তৈরির ধাপগুলো বর্ণনা কর।	৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

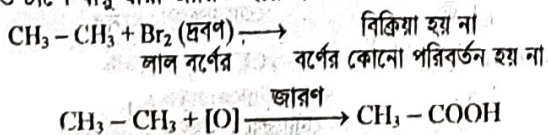
গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে এক মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে এক মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে ঐ মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বলে।

ইথানল (CH₃ – CH₂ – OH)-এ উপস্থিত অক্সিজেন (O) পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান অত্যধিক বেশি (3.5) এবং হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান কম (2.1) হওয়ায় O এবং H এর মধ্যে আংশিক ঋণাত্মক ও আংশিক ধনাত্মক চার্জের সৃষ্টি হয়। এভাবে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জপ্রাপ্ত যৌগগুলো পোলার হয়। এক্ষেত্রে প্রদত্ত যৌগেও এমন আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়। যেমন CH₃ – CH₂ – ^{δ-}O – ^{δ+}H

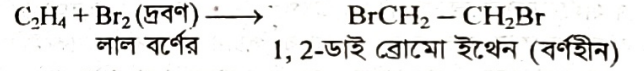
তাই ইথানল (CH₃CH₂OH) একটি পোলার যৌগ।

উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, P যৌগটি ইথেন (CH₃ – CH₃) এবং Q যৌগটি ইথিন (CH₂ = CH₂)। নিচে যৌগ দুটির পরীক্ষাগারে শনাক্তকরণ পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো—

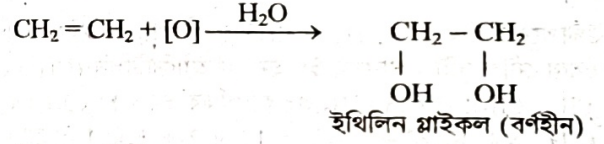
ইথেনের (C₂H₄) শনাক্তকরণ : সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনসমূহ অর্থাৎ অ্যালকেনসমূহে ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকালে দ্রবণের বর্ণের কোনো পরিবর্তন হয় না। যেমন— ইথেনকে ব্রোমিন দ্রবণের সাথে ঝাঁকালে ব্রোমিন দ্রবণের কোনো পরিবর্তন হয় না। কিন্তু ইথেন উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ু দ্বারা জারিত হয়ে ইথানয়িক এসিডে পরিণত হয়।



ইথিন শনাক্তকরণ : অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন অর্থাৎ ইথিন লাল/বাদামি বর্ণের ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে ব্রোমিনের লাল বর্ণ দূরীভূত করে।



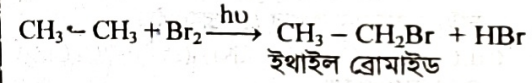
আবার, ক্ষারীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের শীতল লঘু দ্রবণসহ ইথিন গ্যাস ঝাঁকালে ইথিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন হওয়ার মাধ্যমে দ্রবণের গোলাপি বর্ণ দূর হয়।



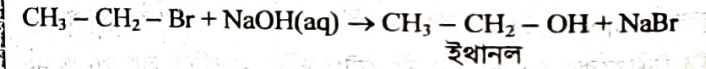
এভাবে ইথেন ও ইথিন শনাক্তকরণ সম্ভব হয়।

উদ্দীপকের তথ্য মতে, P যৌগটি ইথেন (CH₃ – CH₃)। ইথেন থেকে খাদ্য সংরক্ষক ভিনেগার (CH₃COOH) তৈরির ধাপগুলো নিচে বর্ণনা করা হলো—

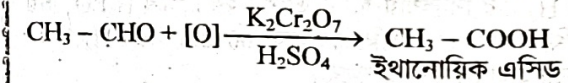
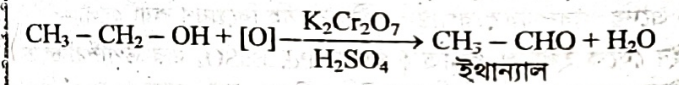
মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ইথেন (CH₃CH₃) ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে ইথাইল ব্রোমাইড (CH₃CH₂Br) তৈরি করে।



উৎপন্ন ইথাইল ব্রোমাইডের সাথে জলীয় কস্টিক সোডার বিক্রিয়ায় ইথানল তৈরি হয়।



উৎপন্ন ইথানলকে শক্তিশালী জারক (H₂SO₄ ও K₂Cr₂O₇) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল (CH₃ – CHO), পরে ইথান্যালকে পুনরায় জারণ করলে ইথানোয়িক এসিড (CH₃COOH) পাওয়া যায়।



প্রাপ্ত CH₃ – COOH এর 4 – 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে, যা খাদ্য সংরক্ষক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ২২ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

দৃশ্যকল্প-১ : প্রকৃতিতে অক্সিজেনের তিনটি আইসোটোপ ¹⁶O, ¹⁷O, ¹⁸O পাওয়া যায় এবং তাদের শতকরা পরিমাণ 99.76%, 0.037% ও 0.204%।

দৃশ্যকল্প-২ : (i) C_nH_{2n+2} [এখানে n = 3]

(ii) C_nH_{2n+1}COOH [এখানে n = 1]

ক. পর্যায় সূত্রটি লিখ।

খ. C₆H₆ কে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলা হয় কেন?

গ. দৃশ্যকল্প-১ এর তিনটি আইসোটোপবিশিষ্ট মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর।

ঘ. (i) নং যৌগ হতে (ii) নং যৌগ প্রস্তুতির ধাপগুলো সমীকরণ উল্লেখপূর্বক বর্ণনা কর।

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক. পর্যায় সূত্রটি হলো— “মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”

খ কার্বন (C) ও হাইড্রোজেন (H) সমন্বয়ে গঠিত যৌগকে হাইড্রোকার্বন বলে। আর যে সব হাইড্রোকার্বনের একান্তর দ্বি-বন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক বন্ধন এবং তারপর একটি দ্বি-বন্ধন থাকে তাদেরকে আরোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে। বেনজিন (C₆H₆) একটি আরোমেটিক হাইড্রোকার্বন। কারণ এটি C ও H সমন্বয়ে গঠিত এবং এটিতে একান্তর দ্বি-বন্ধন () রয়েছে।

গ দৃশ্যকল্প-১-এ,

দেওয়া আছে, ¹⁶O = 99.76%

¹⁷O = 0.037%

¹⁸O = 0.204%

∴ O এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{99.76 \times 16}{100} + \frac{0.037 \times 17}{100} + \frac{0.204 \times 18}{100}$$

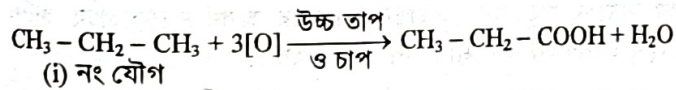
$$= 15.96 + 0.00629 + 0.03672$$

$$= 16$$

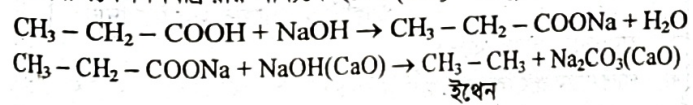
সুতরাং দৃশ্যকল্প-১ এর তিনটি আইসোটোপ বিশিষ্ট মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16।

ঘ উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, (i) নং যৌগটি প্রোপেন (C₃H₈) এবং (ii) নং যৌগটি ইথানোয়িক এসিড (CH₃ - COOH)। নিচে C₃H₈ থেকে CH₃COOH প্রস্তুতির ধাপগুলো সমীকরণ উল্লেখপূর্বক বর্ণনা করা হলো—

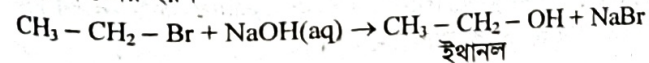
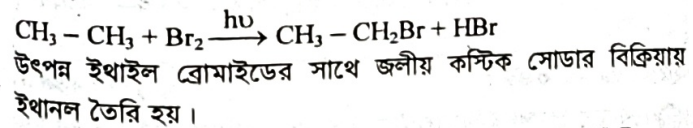
প্রোপেন (C₃H₈) কে প্রথমে উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে প্রোপানোয়িক এসিড (CH₃CH₂COOH) উৎপন্ন করা হয়।



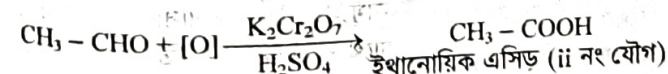
প্রাপ্ত CH₃CH₂COOH কে NaOH এর সাথে বিক্রিয়ায় সোডিয়াম প্রোপানোয়েট (CH₃CH₂COONa) উৎপন্ন হয়। পরে তা সোডালাইমসহ ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইথেন (CH₃ - CH₃) তৈরি করে।



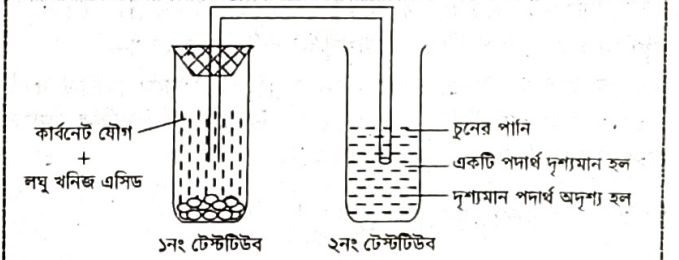
মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ইথেন (CH₃ - CH₃) ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে ইথাইল ব্রোমাইড (CH₃CH₂Br) তৈরি করে।



উৎপন্ন ইথানলকে শক্তিশালী জারক (H₂SO₄ ও K₂Cr₂O₇) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল (CH₃ - CHO), পরে ইথান্যালকে পুনরায় জারণ করলে ইথানোয়িক এসিড (CH₃COOH) পাওয়া যায়।



প্রশ্ন ২৩ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১



- ক. যৌগমূলক কাকে বলে? ১
- খ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের কোনো একক থাকে না কেন? ২
- গ. ২নং টেস্টটিউবে চূনের পানির অবস্থার যে পরিবর্তন হয় তার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ১নং টেস্টটিউবে উৎপন্ন গ্যাসের সাহায্যে এক কার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড প্রস্তুতির ধাপগুলো সমীকরণ উল্লেখপূর্বক বর্ণনা কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক একাধিক মৌলের কতিপয় পরমাণু বা আয়ন পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট একটি পরমাণুগুচ্ছ তৈরি করে, যা একটি মৌলের আয়নের ন্যায় আচরণ করে; এ ধরনের পরমাণুগুচ্ছকে যৌগমূলক বলে।

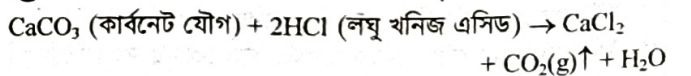
খ কোনো মৌলের একটি পরমাণু কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের তুলনায় যতগুণ ভারী তাকে ঐ মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে।

মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

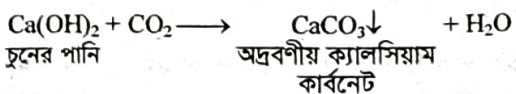
অর্থাৎ কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর হলো দুটি ভরের অনুপাত; সেজন্য আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের কোনো একক থাকে না।

গ উদ্দীপকের ১নং টেস্টটিউবে সংঘটিত বিক্রিয়াটি—

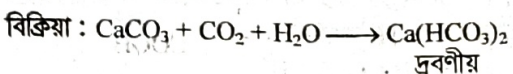


এক্ষেত্রে ১নং টেস্টটিউবে উৎপন্ন CO₂ গ্যাস নির্গম নল দিয়ে ২নং টেস্টটিউবে প্রবেশ করে। ২নং টেস্টটিউবে রাখা চূনের পানির সাথে CO₂ বিক্রিয়া করে চূনের পানিকে ঘোলা করে।

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া :

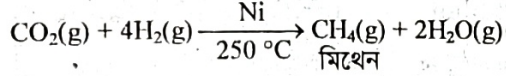


এখানে অদ্রবণীয় CaCO₃ উৎপন্ন হওয়ার জন্য চূনের পানিকে ঘোলা দেখায়। এই ঘোলা চূনের পানিতে অতিরিক্ত CO₂ গ্যাসকে চালনা করলে সেটি আবার স্বচ্ছ হয়ে যায়। এক্ষেত্রে অদ্রবণীয় CaCO₃ এর সাথে CO₂ এবং H₂O বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় ক্যালসিয়াম বাইকার্বনেট [Ca(HCO₃)₂] উৎপন্ন করে, যার জন্য ঘোলা চূনের পানিকে স্বচ্ছ দেখায়।

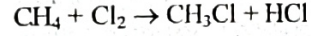
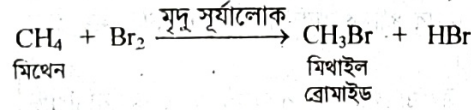


[১] উদ্দীপকের ১নং টেস্টটিউবে CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয় [গ-থেকে পাই]। নিচে CO_2 থেকে এক কার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড ($\text{H}-\text{COOH}$) প্রস্তুতির ধাপগুলো সমীকরণ উল্লেখপূর্বক বর্ণনা করা হলো—

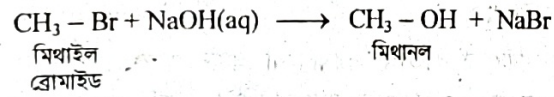
১নং টেস্টটিউবে উৎপন্ন CO_2 গ্যাসকে H_2 এর সাথে মিশ্রিত করে 250°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত Ni প্রভাবকের উপর দিয়ে প্রবাহিত করলে প্রচুর পরিমাণ মিথেন (CH_4) উৎপন্ন হয়।



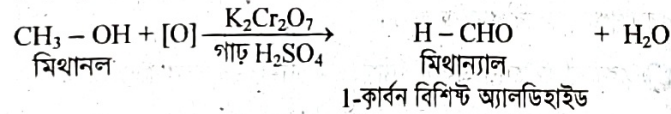
মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে মিথেন (CH_4) ব্রোমিনের/ ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে মিথাইল ব্রোমাইড/ মিথাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।



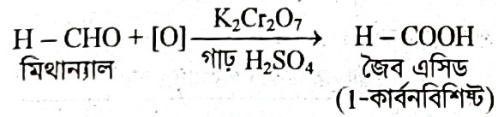
উৎপন্ন মিথাইল ব্রোমাইড সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে মিথানল উৎপন্ন করে।



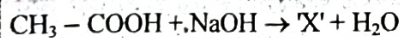
উৎপন্ন মিথানলকে গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে শক্তিশালী জারক ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে মিথান্যাল পাওয়া যায়।



প্রাপ্ত মিথান্যালকে পুনরায় শক্তিশালী জারক (H_2SO_4 ও $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) দ্বারা জারিত করলে মিথানোয়িক এসিড (জৈব এসিড) পাওয়া যায়।



প্রশ্ন ২৪ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১



(A)

- ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১
- খ. মিথেন একটি প্যারারফিন যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটির অম্লধর্ম— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'X' যৌগ থেকে উৎপন্ন অ্যালকেনের দহন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

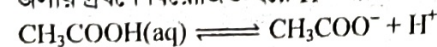
▶ শিখনফল ৫ ও ৯

[ক] যে সকল যৌগের কার্যকরী মূলক একই হওয়ায় তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের গভীর মিল থাকে তারা একই শ্রেণিভুক্ত, এদেরকে সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।

[খ] মিথেন একটি প্যারারফিন যৌগ। কারণ প্যারারফিন ল্যাটিন শব্দ, যার অর্থ আকর্ষণ নেই। মিথেন (CH_4) অণুতে C-H বন্ধন শক্তিশালী হওয়ায় এটি এসিড, ক্ষারক, জারক বা বিজারক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। এজন্য মিথেন প্যারারফিন যৌগ।

[গ] উদ্দীপকের A যৌগটি CH_3COOH । এটি অম্লধর্মী যৌগ। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

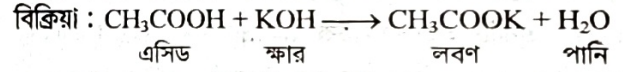
জানা আছে, যে সব যৌগ জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন প্রদান করতে পারে, তাদেরকে অম্ল বা এসিড বলে। CH_3COOH জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন উৎপন্ন করে।



আবার CH_3COOH এর দ্রবণে নীল লিটমাস পেপার প্রবেশ করালে লাল হয়ে যায়।

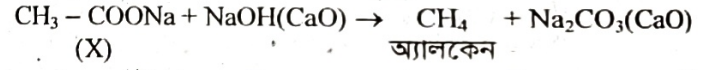
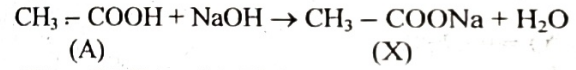
বিক্রিয়া : $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{নীল লিটমাস} \rightarrow \text{লাল লিটমাস}$ ।

এছাড়াও CH_3COOH ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে।



এজন্য CH_3COOH যৌগটি অম্লধর্মী।

[ঘ] উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি—

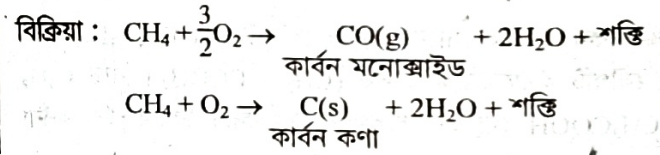


সুতরাং X যৌগ থেকে উৎপন্ন অ্যালকেন হলো মিথেন (CH_4)। নিচে CH_4 এর দহন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

CH_4 বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 ও H_2O এবং তাপশক্তি উৎপন্ন করে। এই তাপশক্তি রান্না-বান্নার কাজে ব্যবহৃত হয়।



কিন্তু CH_4 এর অপূর্ণ দহন ঘটলে বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ হবে—



দেখা যাচ্ছে, CH_4 এর অপূর্ণ দহনে, CO_2 এর পরিবর্তে CO ও C উৎপন্ন হয়। CO একটি বিষাক্ত গ্যাস, যা রক্তের হিমোগ্লোবিনের সাথে জটিল যৌগ গঠন করে। সে সময় হিমোগ্লোবিন অক্সিজেন বাহক হিসাবে কাজ করতে পারে না। ফলে শ্বাসকষ্ট ও হৃদরোগে আক্রান্ত হয়ে মানুষের মৃত্যু হয়। এছাড়া CH_4 এর অপূর্ণ দহনে প্রচুর কালি [$\text{C}(\text{s})$] উৎপন্ন হয় বলে জ্বালানির অপচয় হয়।

প্রশ্ন ২৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১

X	পলিথিনের মনোমার
Y	প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান

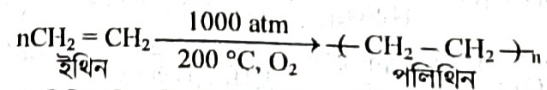
- ক. অ্যালকিন কাকে বলে? ১
- খ. পলিমারকরণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের "X" যৌগটি ব্রোমিনের দ্রবণকে বর্ণহীন করে— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের "Y" যৌগ থেকে CCl_4 প্রস্তুত সম্ভব— বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

[ক] যে মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বনে এক বা একাধিক কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন (=) থাকে, তাকে অ্যালকিন বলে।

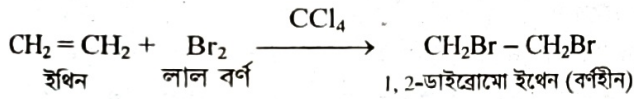
[খ] যে বিক্রিয়ায় কোনো পদার্থের অনেকগুলো ক্ষুদ্র অণু পরস্পর যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণু গঠন করে সেই বিক্রিয়াকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া (Polymerization Reaction) বলে। যেমন : সামান্য O_2 এর উপস্থিতিতে 1000 atm চাপে ও 200°C তাপমাত্রায় ইথিনকে উত্তপ্ত করলে পলিথিন পাওয়া যায়।



এ বিক্রিয়াটি পলিমারকরণ বিক্রিয়া।

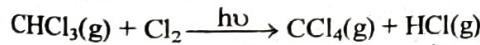
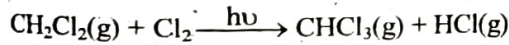
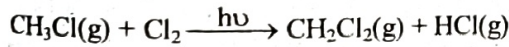
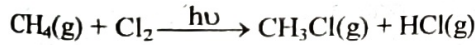
গ উদ্দীপকের X যৌগটি ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$), যা পলিথিনের মনোমার। ইথিন ব্রোমিন দ্রবণকে বর্ণহীন করে। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

কোনো জৈব যৌগে কার্বন-কার্বন দ্বি বন্ধন উপস্থিত থাকলে উক্ত যৌগটি অসম্পৃক্ত হয়। উপরোল্লিখিত ইথিনে ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) কার্বন-কার্বন দ্বি বন্ধন উপস্থিত। তাই এটি অসম্পৃক্ত যৌগ। ব্রোমিন পানি পরীক্ষার মাধ্যমে এর অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করা যায়। গাঢ় লাল বর্ণের তরল ব্রোমিনকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4)-এ দ্রবীভূত করে 5% দ্রবণ তৈরি করা হয়। ব্রোমিনের এ দ্রবণটি কমলা-লাল বর্ণের হয়। দ্বিবন্ধনযুক্ত ইথিনের সঙ্গে ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন হয়। ফলে দ্রবণে Br_2 অণুর অভাবে তা বর্ণহীন দেখায়।



ঘ উদ্দীপকের 'Y' যৌগটি মিথেন (CH_4), যা প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান। CH_4 থেকে CCl_4 প্রস্তুত সম্ভব। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে মিথেনের সাথে ক্লোরিনের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায়, মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl), ডাইক্লোরো মিথেন (CH_2Cl_2), ট্রাইক্লোরো মিথেন (CHCl_3) ও টেট্রাক্লোরো মিথেন (CCl_4) এর মিশ্রণ উৎপন্ন করে।



সূত্রাং বলা যায়, Y যৌগ তথা CH_4 যৌগ থেকে CCl_4 প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ২৬ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ একটি সমগোত্রীয় শ্রেণির সাধারণ সংকেত।

- | | |
|---|---|
| ক. জীবাশ্ম কাকে বলে? | ১ |
| খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন—ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. $n = 2$ বিবেচনা করে প্রাপ্ত যৌগটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন-বিক্রিয়ার সাহায্যে প্রমাণ কর। | ৩ |
| ঘ. উদ্দীপকের কোনো একটি সদস্য হতে মিথেন প্রস্তুত করা সম্ভব কি-না?—বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

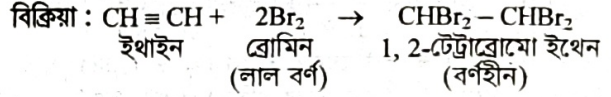
▶ শিখনফল ৫

ক বহু প্রাচীনকালের উদ্ভিদ এবং প্রাণীর মৃতদেহের যে ধ্বংসাবশেষ মাটির নিচে পাওয়া যায় তাকে জীবাশ্ম বলে।

খ বেনজিনকে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলা হয়। কারণ বেনজিন (C_6H_6) যৌগটি হাইড্রোজেন (H) ও কার্বন (C) সমন্বয়ে গঠিত। বেনজিন 6 সদস্যের সমতলীয় চক্রিক যৌগ। এর গাঠনিক সংকেত । এটিতে একান্তর দ্বিবন্ধন বিদ্যমান যা অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য। যেহেতু বেনজিন (C_6H_6) যৌগটি C ও H নিয়ে গঠিত, তাই এটি হাইড্রোকার্বন এবং যৌগটিতে অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান, সেহেতু একে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে।

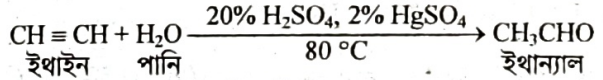
গ উদ্দীপকের সমগোত্রীয় শ্রেণির সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ । এখন $n = 2$ ধরে নিলে যৌগটি হবে $\text{C}_2\text{H}_{2 \times 2 - 2}$ বা C_2H_2 (ইথাইন)। ইথাইন ($\text{CH} \equiv \text{CH}$) একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। নিচে বিক্রিয়ার সাহায্যে তা প্রমাণ করা হলো—

ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : ইথাইনের মধ্যে লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করলে ইথাইন লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে টেট্রা ব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে। এ সময় বিক্রিয়ায় ব্রোমিনের লাল বর্ণ দূরীভূত হয়। ইথাইন যে অসম্পৃক্ত তা এই বিক্রিয়া দ্বারা প্রমাণিত হয়।



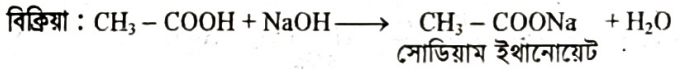
ঘ উদ্দীপক প্রদত্ত $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ সাধারণ সংকেতের প্রাথমিক সদস্য ইথাইন ($\text{CH} \equiv \text{CH}$)। এটি থেকে মিথেন প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

80 °C তাপমাত্রায় ইথাইন এর মধ্যে 20% সালফিউরিক এসিড এবং 2% মারকিউরিক সালফেট দ্রবণ যোগ করলে ইথান্যাল উৎপন্ন হয়।

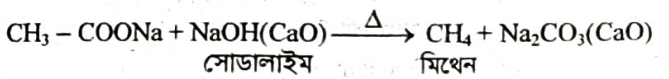


উৎপন্ন ইথান্যালকে শক্তিশালী জারক ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

$\text{CH}_3\text{COOH} + [\text{O}] \xrightarrow{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3 - \text{COOH}$
উৎপন্ন ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH) কস্টিক সোডার সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ইথানোয়েট (CH_3COONa) লবণ তৈরি করে।

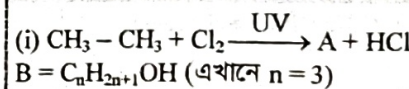


উৎপন্ন সোডিয়াম ইথানোয়েট লবণকে সোডালাইম ($\text{NaOH} \cdot \text{CaO}$) সহ উত্তপ্ত করলে মিথেন (CH_4) পাওয়া যায়।



সূত্রাং দেখা যাচ্ছে, $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ সাধারণ সংকেতের প্রাথমিক সদস্য ইথাইন ($\text{CH} \equiv \text{CH}$) থেকে মিথেন (CH_4) প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ২৭ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১



- | | |
|--|---|
| ক. ধাতব বন্ধন কাকে বলে? | ১ |
| খ. HCl একটি পোলার যৌগ—ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. 'B' হতে 'C' প্রস্তুতি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. A হতে পলিথিন প্রস্তুতি সম্ভব—বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

২৭নং প্রশ্নের উত্তর :

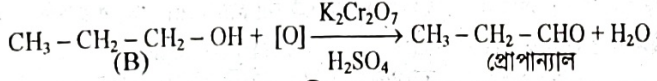
▶ শিখনফল ৬ ও ৯

ক ধাতব পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণ বল দ্বারা পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে তাকে ধাতব বন্ধন বলে।

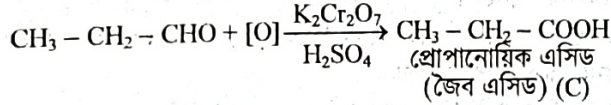
খ H ও Cl পরমাণু দ্বারা সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) গঠিত হয়। সাধারণত সমযোজী যৌগ অপোলার হয়। কিন্তু H (2.1) ও Cl এর (3.0) ভিডুইং ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় Cl বন্ধনজোড় ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে H আংশিক ধনাত্মক ও ক্লোরিন আংশিক ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হয়। এভাবে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত যৌগ হয় পোলার যৌগ। এ কারণে HCl যৌগটি পোলার।

গ উদ্দীপক মতে, B যৌগটি প্রোপানল ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$) এবং C যৌগটি প্রোপানোয়িক এসিড ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$)। কেননা $n = 3$ হলে $B = \text{C}_3\text{H}_{2 \times 3 + 1}\text{OH}$ বা, $B = \text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ (প্রোপানল)। প্রোপানল থেকে প্রোপানোয়িক এসিড প্রস্তুতি নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

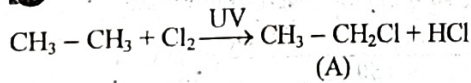
প্রোপানলকে শক্তিশালী জারক $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রোপান্যাল উৎপন্ন করে।



প্রোপান্যালকে পুনরায় শক্তিশালী জারক $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রোপানোয়িক এসিড (জৈব এসিড) পাওয়া যায়।

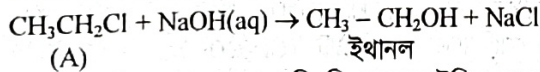


ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,

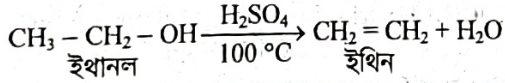


সুতরাং, A যৌগটি ইথাইল ক্লোরাইড ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$)। এটি থেকে পলিথিন প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

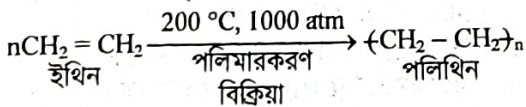
প্রথমে জলীয় NaOH এর সাথে $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ বিক্রিয়া করে ইথানল তৈরি করে। যেমন—



প্রাপ্ত ইথানলকে H_2SO_4 দ্বারা নিরুদিত করলে ইথিন পাওয়া যায়।



পরবর্তীতে উচ্চতাপ (200°C) ও উচ্চচাপে (1000 atm) অসংখ্য ইথিন অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগ পলিথিন উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ২৮ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

(i) সোডিয়াম প্রোপানয়েট + সোডালাইম $\rightarrow$ 'U' (gas)

(ii) স্টার্চ $\xrightarrow{\text{গাঁজন}}$ 'V'

(iii) V $\xrightarrow{\text{নিরুদন}}$ 'W' (gas)

ক. জৈব এসিড কাকে বলে?

খ. CH_4 ও CH_3OH যৌগদ্বয় সমগোত্রীয় শ্রেণির নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে 'V' যৌগের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের U থেকে W এবং W থেকে U যৌগ তৈরি করা সম্ভব কিনা? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

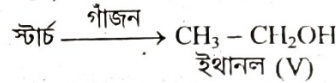
২৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯ ও ১০

ক যেসব জৈব যৌগে কার্বক্সিল গ্রুপ ($-\text{COOH}$) বিদ্যমান, তাকে জৈব এসিড (যেমন, CH_3COOH) বলে।

খ CH_4 ও CH_3OH যৌগদ্বয় সমগোত্রীয় শ্রেণির নয়। কারণ সমগোত্রীয় শ্রেণির যৌগগুলোর মধ্যে একটি মিথিলিন মূলক ($-\text{CH}_2-$) এর পার্থক্য থাকে। কিন্তু CH_4 ও CH_3OH এর মধ্যে মিথিলিন ($-\text{CH}_2-$) মূলকের পার্থক্য নেই। তাছাড়া সমগোত্রীয় শ্রেণির যৌগসমূহের সাধারণ সংকেত ও প্রস্তুত প্রণালি প্রায় একই রকম হয়। CH_4 ও CH_3OH এর সাধারণ সংকেত যথাক্রমে $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ এবং $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ অর্থাৎ ভিন্ন। আবার এদের প্রস্তুত প্রণালিও আলাদা।

গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



সুতরাং 'V' যৌগটি ইথানল। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ইথানলের গুরুত্ব নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

দ্রাবক হিসেবে : দ্রাবক হিসেবে ইথানল বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

১. সাবান শিল্পে ইথানল গুরুত্বপূর্ণ দ্রাবক হিসেবে ব্যবহার হয়ে থাকে।

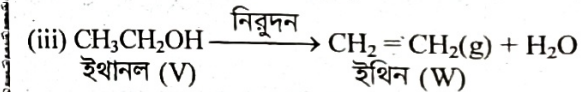
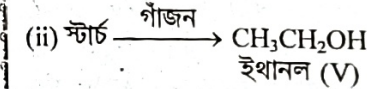
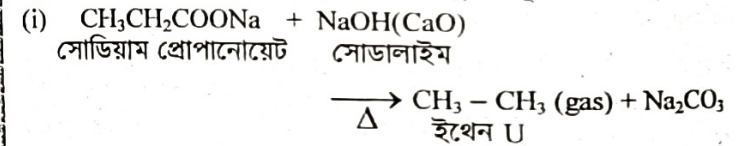
২. রজন, বার্নিশ, রং, রঞ্জক দ্রব্য ইত্যাদির দ্রাবক হিসেবে ইথানল ব্যবহার করা হয়।

৩. রেয়ন শিল্পে দ্রাবক হিসেবে ইথানল দ্রাবক ব্যবহার করা হয়।

৪. ওষুধ শিল্পেও দ্রাবক হিসেবে ইথানল ব্যবহার করা হয়।

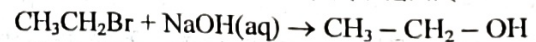
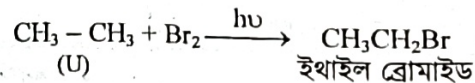
জ্বালানি হিসেবে : জ্বালানি হিসেবে ইথানল অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ইথানলকে বিভিন্ন দেশে মোটর ইঞ্জিনের জ্বালানিরূপে ব্যবহার করা হয়। ইথানলকে জ্বালানিরূপে ব্যবহার করলে একদিকে জীবাশ্ম জ্বালানির উপর চাপ কমে। অপরদিকে ইথানলকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করলে পরিবেশকেও দূষণমুক্ত রাখা যায়। কারণ ইথানল দাহ্য পদার্থ হওয়ায় তা সম্পূর্ণরূপে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে কার্বন ডাই-অক্সাইড, পানি ও প্রচুর তাপশক্তি উৎপন্ন করে। তাপশক্তি বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের (i), (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়াগুলো পূর্ণ করে পাই,

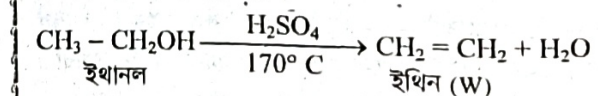


সুতরাং, U হলো ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) এবং W হলো ইথিন [$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$]। ইথেন থেকে ইথিন এবং ইথিন থেকে ইথেন প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

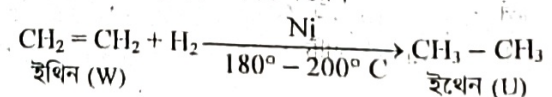
ইথেন (U) থেকে ইথিন (W) প্রস্তুতি : মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ইথেন Br_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে ইথাইল ব্রোমাইড। পরে প্রাপ্ত ইথাইল ব্রোমাইড জলীয় NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল তৈরি করে।



আবার উৎপন্ন ইথানলকে 170°C তাপমাত্রায় H_2SO_4 দ্বারা নিরুদিত করলে ইথিন পাওয়া যায়।



ইথিন (W) থেকে ইথেন (U) প্রস্তুতি : ধাতব নিকেল (Ni) প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রায় $180^\circ - 200^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় ইথিন হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন উৎপন্ন করে।



প্রশ্ন ২৯ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

A	B	C
$\text{CH}_2 = \text{CHCl}$	কার্বন-কার্বন একক বন্ধনযুক্ত যৌগ	কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনযুক্ত যৌগ

- ক. গ্যাসোলিন কাকে বলে? ১
- খ. CaCl_2 উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. B ও C কে দুটি লেবেলহীন বোতলে রাখা হলে তুমি কীভাবে তা শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ লিখ। ৩
- ঘ. উচ্চ চাপ ও তাপের প্রভাবে A থেকে পলিমার বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগের ইতিবাচক ও নেতিবাচক প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর :

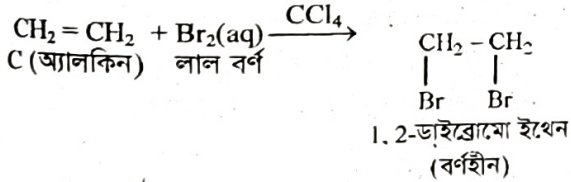
▶ শিখনফল ৫ ও ৭

ক. পেট্রোলিয়ামের অংশিক পতনের সময় $21^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C}$ তাপমাত্রার অঞ্চল থেকে পৃথকীকৃত অংশকে গ্যাসোলিন বলে।

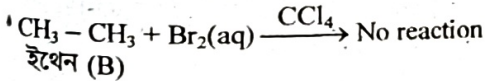
খ. CaCl_2 একটি আয়নিক যৌগ। CaCl_2 যৌগ গঠনকালে পরমাণুগুলো কেলাস ল্যাটিসের মধ্যে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। ফলে অণুগুলো ভাঙতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয় বলে CaCl_2 উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয়।

গ. উদ্দীপকের B হলো অ্যালকেন যেমন $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ এবং C হলো অ্যালকিন যেমন $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ । এখন অ্যালকেন (B) ও অ্যালকিন (C) কে লেবেলবিহীন বোতলে রাখা হলেও ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষার সাহায্যে শনাক্ত করা যাবে। নিচে তা সমীকরণসহ দেওয়া হলো—

নিষ্ক্রিয় দ্রাবক CCl_4 এর উপস্থিতিতে অ্যালকিন যেমন ইথিন ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2-ডাই ব্রোমো ইথেন তৈরি করে এবং ব্রোমিনের লাল বর্ণ বর্ণহীন হয়ে যায়।



অপরদিকে অ্যালকেন তথা $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ ব্রোমিন দ্রবণের সাথে কোনোরূপ বিক্রিয়া দেয় না।



সুতরাং, উপরোক্ত ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষার সাহায্যে B ও C যৌগদ্বয় শনাক্ত করা যায়।

ঘ. উদ্দীপকের A হলো ভিনাইল ক্লোরাইড ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$)। উচ্চ তাপ ও চাপে ভিনাইল ক্লোরাইড থেকে PVC (পলি ভিনাইল ক্লোরাইড) উৎপন্ন হয়। নিচে PVC এর ইতিবাচক ও নেতিবাচক প্রভাব বিশ্লেষণ করা হলো—

(i) ইতিবাচক প্রভাব : কৃত্রিম চামড়া তৈরিতে, ঘরের মেঝের কার্পেটিং প্রকৃতিতে, ঘরের ছাদ তৈরির জিনিসপত্র তৈরিতে, প্লাস্টিক সিরিজ, রেইনকোট, গ্রামোফোন রেকর্ড তৈরির জন্য PVC ব্যবহৃত হয়। PVC প্লাস্টিককে বিভিন্ন রং মিশিয়ে আকর্ষণীয় করা যায়। এটির ক্ষয় হয় না। কম মূল্যে পাওয়া যায়।

(ii) নেতিবাচক প্রভাব : PVC প্লাস্টিক পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। আমরা যে সকল জিনিস মাটিতে ফেলি সেগুলো ব্যাকটেরিয়া বা বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন দ্বারা বা মাটি বা পানিতে অন্য পদার্থের সাথে

বিক্রিয়া করে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখে। কিন্তু প্লাস্টিক দ্রব্য যেমন PVC ব্যাকটেরিয়া দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না। তেমনি অন্যান্য পদার্থের সাথেও বিক্রিয়া করে না। তাই মাটিতে বা পানিতে ফেললে একই রকম থেকে যায়। ফলে মাটি ও পানির দূষণ ঘটায়। সেই সাথে পরিবেশেরও ভারসাম্য নষ্ট হয়। PVC পলিমারের মনোমারকে জীবাশ্ম জ্বালানি থেকে সংগ্রহ করা হয়। এতে সীমিত জীবাশ্ম জ্বালানির মজুদ হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ৩০ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

বিউটেন	বিউটিন
A	B

- ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১
- খ. প্রোপেন প্যারাইফিন যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ডিকার্বিক্লেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে A যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব— বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. ব্রোমিন দ্রবণ ও পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণ দ্বারা A ও B শনাক্তকরণ সম্ভব কিনা? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

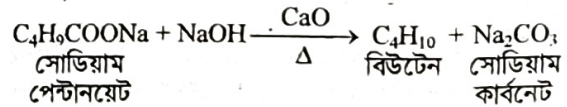
৩০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

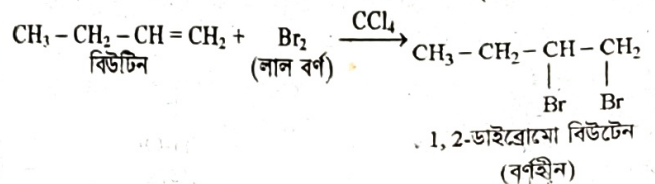
ক. যে সকল যৌগের কার্যকরী মূলক একই হওয়ায় তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের গভীর মিল থাকে তারা একই শ্রেণিভুক্ত; এদেরকে সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।

খ. প্রোপেন একটি প্যারাইফিন যৌগ। প্যারাইফিন ল্যাটিন শব্দ, যার অর্থ নিষ্ক্রিয় বা আকর্ষণ নেই। প্রোপেন-এ কার্বন-কার্বন ও কার্বন-হাইড্রোজেন বন্ধনসমূহ অত্যন্ত শক্তিশালী হওয়ায় প্রোপেন সাধারণত রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় হয়। ফলে এটি সাধারণত তীব্র এসিড, ক্ষারক ও জারক বা বিজারক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। তাই প্রোপেনকে প্যারাইফিন বলা হয়।

গ. ডিকার্বিক্লেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে উদ্দীপক প্রদত্ত A যৌগ তথা বিউটেন (C_4H_{10}) যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে তা বর্ণনা করা হলো : ক্যালসিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে সোডিয়াম পেটানয়েটকে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড এর সাথে উত্তপ্ত করলে বিউটেন এবং সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে ডিকার্বিক্লেশন বিক্রিয়া বলে।



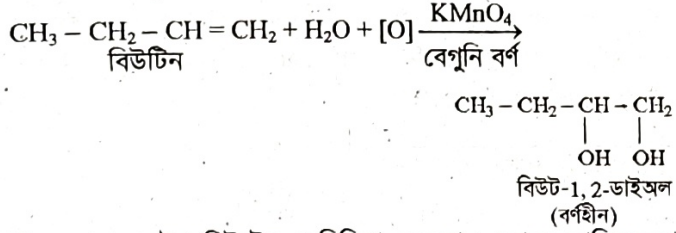
ঘ. উদ্দীপকের A ও B যৌগ দুটি যথাক্রমে বিউটেন ও বিউটিন। বিউটেন ও বিউটিনের মধ্যে বিউটেন সম্পৃক্ত ও বিউটিন অসম্পৃক্ত যৌগ। ব্রোমিন দ্রবণ ও পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণ দ্বারা বিউটেন ও বিউটিন শনাক্তকরণ সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো : ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : বিউটিন কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2-ডাইব্রোমো বিউটেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।



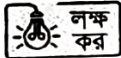
কিন্তু সম্পৃক্ত যৌগ বিউটেন এ ধরনের বিক্রিয়া দেয় না।

$$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{CCl}_4} \text{বিক্রিয়া ঘটে না।}$$

বেয়ার পরীক্ষা : বিউটিন লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে বিউট-1, 2-ডাই অল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের গোলাপি বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয়, যা দ্বারা অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

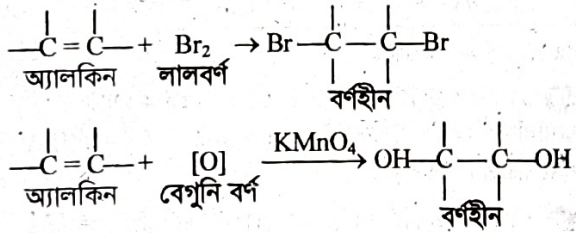


কিন্তু সম্পৃক্ত যৌগ বিউটেন এ বিক্রিয়া দেয় না। এভাবে ব্রোমিন দ্রবণ ও পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণ দ্বারা বিউটেন ও বিউটিন যৌগ শনাক্ত করা সম্ভব।



লক্ষ কর

অসম্পৃক্ততা নির্ণয় : যৌগসমূহ অসম্পৃক্ত (অ্যালকিন বা অ্যালকাইন) হবে, যদি Br_2 দ্রবণ বা KMnO_4 দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে রঙীন দ্রবণের রংকে বর্ণহীন করে। অর্থাৎ,



প্রশ্ন ৩১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১



- ক. সঞ্চারশীল ইলেকট্রন কাকে বলে? ১
- খ. CaO এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের 'X' যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'Y' যৌগ থেকে সমকার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব— সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

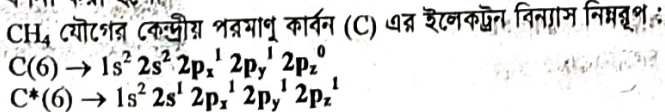
৩১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

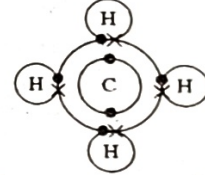
কিছু কিছু অণুতে কিছু ইলেকট্রন একটি বা দুটি পরমাণুতে আবদ্ধ না থেকে বিস্তৃত এলাকায় পরিভ্রমণরত থাকে, এদেরকে সঞ্চারশীল ইলেকট্রন বলা হয়।

খ. CaO এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ। কারণ— CaO একটি আয়নিক যৌগ। আয়নিক যৌগের স্ফটিক ল্যাটিসে প্রতিটি আয়ন নির্দিষ্ট সংখ্যক বিপরীত চার্জযুক্ত আয়ন দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। এ অবস্থায় বিপরীত চার্জযুক্ত আয়নসমূহ পরস্পরের সাথে স্থির বিদ্যুৎ আকর্ষণ শক্তি দ্বারা যুক্ত থাকার কারণে প্রতিটি আয়ন দৃঢ় সংযবদ্ধভাবে থাকে। ফলে এদেরকে পরস্পর হতে বিচ্ছিন্ন করতে প্রচুর তাপশক্তির প্রয়োজন। তাই আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ। অর্থাৎ CaO এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ।

গ. উদ্দীপকের X যৌগ হলো মিথেন (CH_4)। কারণ প্রাকৃতিক গ্যাসে মিথেনের পরিমাণ ৪০%। নিচে মিথেনের (CH_4) বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো—



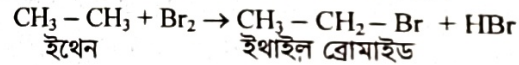
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, কার্বনের যোজ্যতা স্তরে ৪টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। এটিকে অষ্টক পূরণের জন্য হয় ৪টি ইলেকট্রন গ্রহণ করতে হবে অথবা ৪টি একযোজী পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ার করতে হবে। কার্বনের ক্ষেত্রে ৪টি একযোজী পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করা সহজ হয়। এজন্য ১টি কার্বন (C) পরমাণু ৪টি হাইড্রোজেন (H) পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে CH_4 অণুর গঠিত হয় এবং গঠিত যৌগটিতে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।



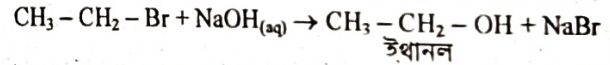
চিত্র : CH_4 অণুর গঠন।

ঘ. উদ্দীপকের Y যৌগটি হলো ইথেন (C_2H_6)। কারণ প্রাকৃতিক গ্যাসে ইথেনের পরিমাণ ৭%। ইথেন থেকে সমকার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড তথা ইথানয়িক এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে ইথেন থেকে ইথানয়িক এসিড প্রস্তুতি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো :

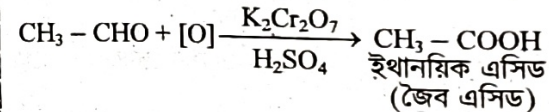
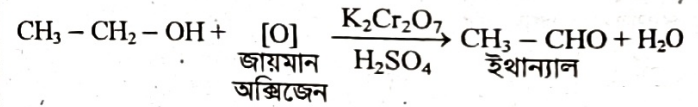
মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন ইথাইল ব্রোমাইড জলীয় কস্টিক সোডা (NaOH) এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল ও সোডিয়াম ব্রোমাইড উৎপন্ন করে।

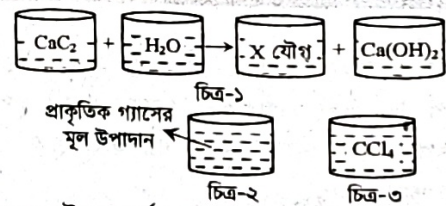


উৎপন্ন ইথানলকে শক্তিশালী জারক ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল এবং পুনরায় জারিত করলে ইথানোয়িক এসিড (জৈব এসিড) উৎপন্ন হয়।



এভাবে ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) থেকে সমকার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড তথা ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH) পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ৩২ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১



- ক. মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- খ. মিথানল ও ইথানল যৌগ দুটি একই সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র-২ এর যৌগ হতে কীভাবে চিত্র-৩ এর যৌগটি প্রস্তুত করা যায়? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. X যৌগ হতে ডিনেগার উৎপাদন করা সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২নং প্রশ্নের উত্তর :

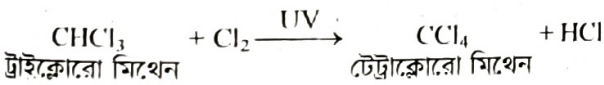
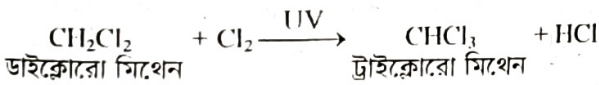
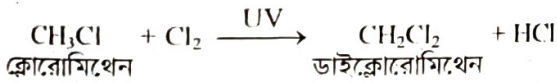
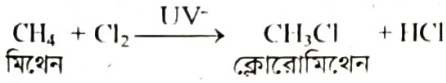
▶ শিখনফল ৫ ও ৯

যে সকল হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলের দুই প্রান্তের কার্বন দুইটি মুক্ত অবস্থায় থাকে, তাদেরকে মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন বলে।

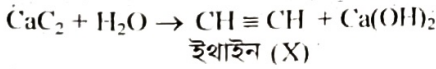
৩ একই কার্যকরী মূলকবিশিষ্ট ও একই ধরনের ধর্মবিশিষ্ট জৈব যৌগসমূহকে ক্রম বর্ধমান আণবিক ভর অনুসারে সাজালে যদি পরস্পর সংলগ্ন যে কোনো দুটি যৌগের মধ্যে একটি মিথিলিন মূলকের $(-CH_2-)$ পার্থক্য থাকে, তবে ঐ যৌগসমূহকে একত্রে সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে। মিথানল (CH_3OH) ও ইথানল (CH_3CH_2OH) উভয় যৌগের কার্যকরী মূলক $-OH$; যাদের সাধারণ সংকেত $C_nH_{2n+1}OH$ এবং আণবিক সংকেত অনুযায়ী এদের পাশাপাশি সাজালে মধ্যকার পার্থক্য $-CH_2$ মূলকের। তাই মিথানল ও ইথানল যৌগ দুটি একই সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত।

৪ উদ্দীপকের চিত্র-২ এর যৌগ হলো মিথেন (CH_4) । কারণ প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান হলো মিথেন। মিথেন (CH_4) থেকে চিত্র-৩ এর যৌগ CCl_4 প্রস্তুত করা যায়। নিচে সমীকরণসহ তা ব্যাখ্যা করা হলো :

অতিবেগুনি (UV) আলোর উপস্থিতিতে মিথেনের সাথে ক্লোরিন মিশ্রিত করলে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় টেট্রাক্লোরো মিথেন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়া চার ধাপে সম্পন্ন হয়।

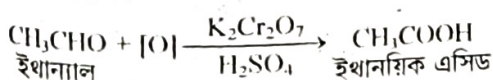
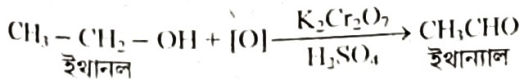
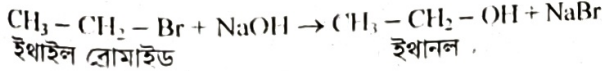
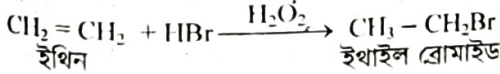
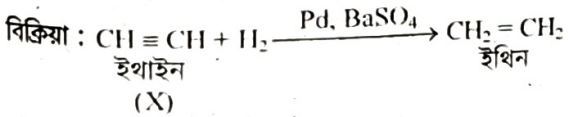


৫ উদ্দীপকের চিত্র-১ এর সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং X যৌগ হলো ইথাইন (C_2H_2) । ইথাইন থেকে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

ইথাইনকে H_2 দ্বারা প্রভাবকীয় হাইড্রোজেনেশন বিক্রিয়া করলে ইথিন উৎপন্ন হয়। প্রাপ্ত ইথিনকে H_2O_2 এর উপস্থিতিতে HBr এর সাথে বিক্রিয়া করলে ইথাইল ব্রোমাইড তৈরি হয়। উৎপন্ন ইথাইল ব্রোমাইডকে জলীয় $NaOH$ এর সাথে বিক্রিয়া করলে ইথানল উৎপন্ন হয়। ইথানলকে শক্তিশালী জারক $(K_2Cr_2O_7$ ও $H_2SO_4)$ দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল এবং পরে অধিক জারিত হয়ে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডের 4% থেকে 10% জলীয় দ্রবণই হচ্ছে ভিনেগার। সুতরাং বলা যায়, X যৌগ তথা ইথাইন থেকে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

Y ও Z দুটি যৌগ। Y একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন, যার আণবিক ভর 42 এবং Z একটি আলকোহল যার আণবিক ভর 60।

- ডাইমার কাকে বলে? ১
- PVC একটি যুত পলিমার— ব্যাখ্যা কর। ২
- Y যৌগের অসম্পৃক্ততা কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- Y থেকে Z যৌগ এবং Z থেকে Y যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

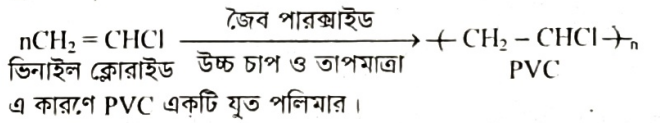
৩৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

৩৩ পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় দুইটি মনোমার এক সাথে যুক্ত হলে তাকে ডাইমার (dimer) বলে।

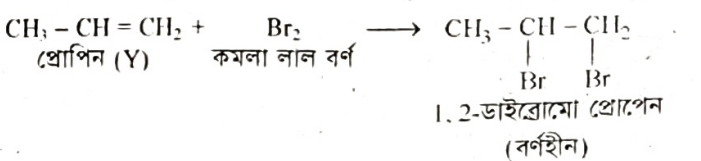
৩৪ যুত পলিমার সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে গঠিত হয়। একই যৌগের অসংখ্য মনোমার অণু সরাসরি একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে যুত পলিমার গঠন করে।

PVC বলতে পলিভিনাইল ক্লোরাইডকে বোঝানো হয়েছে। PVC পলিমারের মনোমার হচ্ছে ভিনাইল ক্লোরাইড। অসংখ্য ভিনাইল ক্লোরাইড $(nCH_2 = CHCl)$ অণু জৈব পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে যুক্ত হয়ে PVC উৎপন্ন করে।



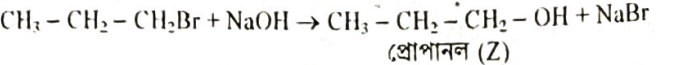
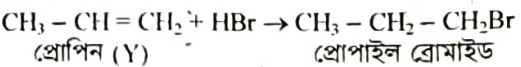
৩৫ উদ্দীপকের Y যৌগ হলো প্রোপিন (C_3H_6) । কারণ প্রোপিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন, যার আণবিক ভর $= (12 \times 3) + (1 \times 6) = 36 + 6 = 42$ । প্রোপিনের অসম্পৃক্ততার প্রমাণ নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো :

C_3H_6 যৌগ কমলা লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2-ডাইব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের লাল বর্ণ বিনষ্ট হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

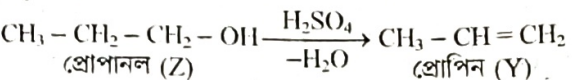


৩৬ উদ্দীপকের Y যৌগটি প্রোপিন (C_3H_6) [‘গ’ হতে প্রাপ্ত] এবং Z যৌগটি হলো প্রোপানল (C_3H_7OH) । কারণ এটি একটি আলকোহল, যার আণবিক ভর $= (12 \times 3) + (1 \times 8) + (1 \times 16) = 36 + 8 + 16 = 60$ । প্রোপিন থেকে প্রোপানল এবং প্রোপানল থেকে প্রোপিন প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো :

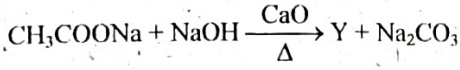
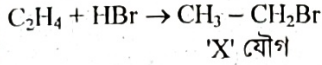
প্রোপিন (Y) থেকে প্রোপানল (Z) : প্রোপিন হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন প্রোপাইল ব্রোমাইড সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় প্রোপানল উৎপন্ন করে।



প্রোপানল (Z) থেকে প্রোপিন (Y) : প্রোপানলকে সালফিউরিক এসিড দ্বারা নিরূদিত করলে প্রোপিন উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৩৪ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১



- ক. ভিনেগার কাকে বলে? ১
খ. ইথিনকে অলিফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. X থেকে ইথানল প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের Y থেকে ধাপে ধাপে CCl_4 প্রস্তুতি সম্ভব কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

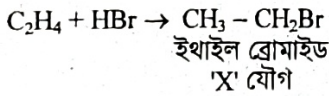
৩৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক. ইথানয়িক এসিডের ৪% থেকে ১০% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।

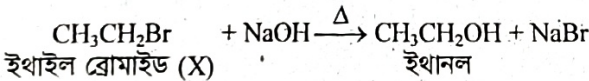
খ. ইথিন ($CH_2 = CH_2$) এক ধরনের অলিফিন। কারণ ইথিন ($CH_2 = CH_2$) নিম্নতর সদস্যবিশিষ্ট অ্যালকিন, যা হ্যালোজেনের (Cl_2 , Br_2) এর সঙ্গে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। এজন্য ইথিনকে অলিফিন (olifin, Greek; olefiant = oil forming) বলে।

গ. উদ্দীপকের ১ম বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



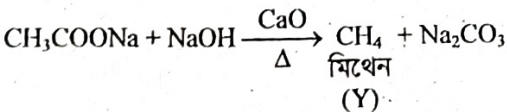
সুতরাং, X যৌগটি হলো ইথাইল ব্রোমাইড (CH_3CH_2Br)।

ইথাইল ব্রোমাইড এর সাথে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণকে উত্তপ্ত করলে ইথানল উৎপন্ন হয়।



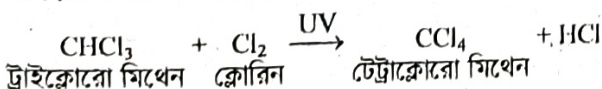
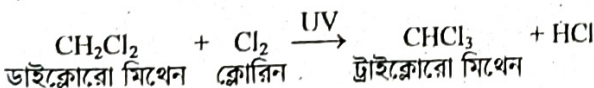
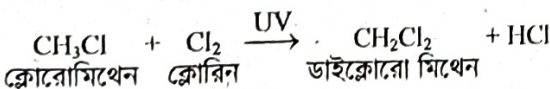
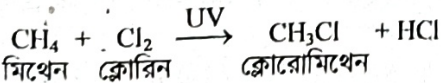
∴ উপরিস্থিত বিক্রিয়াটিই হচ্ছে X তথা ইথাইল ব্রোমাইড হতে ইথানল প্রস্তুতির সমীকরণ।

ঘ. উদ্দীপক হতে,

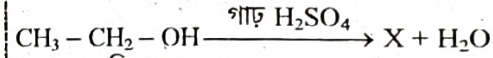


সুতরাং উদ্দীপকের Y যৌগটি হলো মিথেন (CH_4)। মিথেন থেকে ধাপে ধাপে CCl_4 প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো :

অতিবেগুনি (UV) আলোর উপস্থিতিতে মিথেনের সাথে ক্লোরিন মিশ্রিত করলে টেট্রাক্লোরো মিথেন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়া চারটি ধাপে সম্পন্ন হয়। যেমন—



প্রশ্ন ৩৫ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১



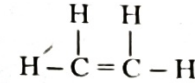
- ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
খ. ইথিন একটি হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের X যৌগটির পানি সংযোজন বিক্রিয়া সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ক থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি সম্ভব কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

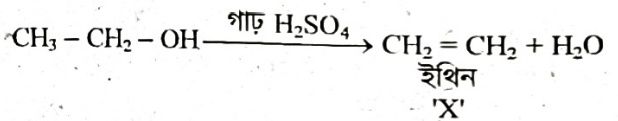
ক. মিথান্যাল বা ফরমালডিহাইড এর ৪০% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

খ. ইথিন বা ইথিলিন একটি অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বন। হাইড্রোকার্বন হলো শুধু কার্বন ও হাইড্রোজেন এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগ। আবার, হাইড্রোকার্বনের শ্রেণিবিভাগ অনুযায়ী দুটি কার্বন পরমাণু পরস্পর দ্বিবন্ধন '=' দ্বারা যুক্ত থাকায় ইথিন হচ্ছে অ্যালকিন। ইথিন (C_2H_4) এর গাঠনিক সংকেত নিম্নরূপ :



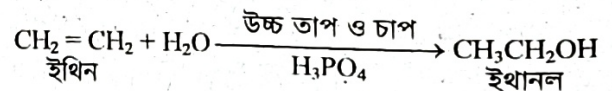
দেখা যাচ্ছে যে, ইথিন যৌগটিতে কার্বন ও হাইড্রোজেন ব্যতীত অন্য কোন পরমাণু নেই এবং C - C মুক্ত শিকলে দ্বিবন্ধন '=' রয়েছে। সুতরাং, ইথিন একটি হাইড্রোকার্বন, যা অ্যালিফেটিক।

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



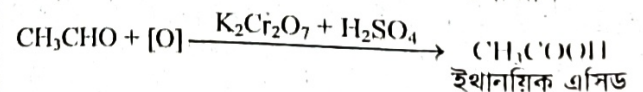
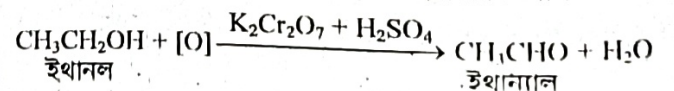
উদ্দীপকের বিক্রিয়ার X যৌগটি হলো ইথিন ($CH_2 = CH_2$)। ইথিনের পানি সংযোজন বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

ফসফরিক এসিড (H_3PO_4) প্রভাবকের উপস্থিতিতে ইথিন পানির বাষ্পের সাথে উচ্চ তাপ এবং উচ্চ চাপে বিক্রিয়া করে ইথানল উৎপন্ন করে।



ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ক হলো ইথানল ($CH_3 - CH_2 - OH$)। ইথানল থেকে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

ইথানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল এবং পরবর্তীতে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডের ৪ - ১০% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, উদ্দীপক প্রদত্ত বিক্রিয়ক তথা ইথানল থেকে ভিনেগার প্রস্তুত সম্ভব।

প্রশ্ন ৩৬ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

- A — তিন কার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড
B — দুই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকোহল
C — দুই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন
- ক. অ্যালকোহল কাকে বলে? ১
খ. ফরমালিন একটি অ্যালডিহাইড— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'C' যৌগ হতে যুত পলিমার তৈরি সম্ভব— বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'A' ও 'B' হতে ইথেন প্রস্তুত করা সম্ভব কি-না? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বনের অণু হতে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু হাইড্রোক্সিল (— OH) মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত করলে যেসব হাইড্রক্সিল যৌগ উৎপন্ন হয় এদেরকে অ্যালকোহল বলে।

খ ফরমালিন একটি অ্যালডিহাইড। কারণ জানা আছে, যে জৈব যৌগে অ্যালডিহাইড গ্রুপ (— CHO) বিদ্যমান সেসব যৌগ হচ্ছে অ্যালডিহাইড। ফরমালিন এর সংকেত হলো (HCHO), যা থেকে দেখা যাচ্ছে যে, অ্যালডিহাইড গ্রুপ (— CHO) উপস্থিত। আবার, ফরমালিন হলো ফরমালডিহাইড তথা মিথান্যাল এর ৪০% জলীয় দ্রবণ।

সুতরাং, ফরমালিন একটি অ্যালডিহাইড যৌগ।

গ উদ্দীপকের 'C' যৌগটি হলো দুই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন অর্থাৎ যৌগটি ইথিন। ইথিনের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n} ; এ ক্ষেত্রে $n = 2$ অর্থাৎ $C_2H_2 \times 2$ বা C_2H_4 । ইথিন হতে যুত পলিমার তৈরি সম্ভব। নিচে বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা করা হলো :

যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় মনোমার অণুগুলো সরাসরি একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকলবিশিষ্ট পলিমার গঠন করে, তাকে সংযোজন বা যুত পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে। সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় গঠিত পলিমারকে যুত পলিমার বলে।

সামান্য পরিমাণ অক্সিজেনের উপস্থিতিতে 1000 atm চাপে ও 200°C তাপমাত্রায় ইথিনকে উত্তপ্ত করলে পলিথিন উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে।

$$nCH_2=CH_2 \xrightarrow[200^\circ C \text{ তাপমাত্রা, সামান্য অক্সিজেন}]{1000 \text{ atm চাপ}} (-CH_2-CH_2-)_n$$

ইথিন (C) পলিথিন (যুত পলিমার)

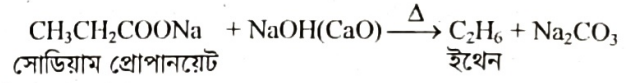
সুতরাং, দেখা যাচ্ছে, C যৌগ তথা ইথিন থেকে যুত পলিমার তৈরি সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের A ও B যৌগ হলো যথাক্রমে প্রোপানয়িক এসিড (CH_3CH_2COOH) ও ইথানল (CH_3CH_2OH)। কারণ প্রোপানয়িক এসিড হলো তিন কার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড এবং ইথানল দুই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকোহল যৌগ। প্রোপানয়িক এসিড ও ইথানল থেকে ইথেন প্রস্তুত সম্ভব। নিচে বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

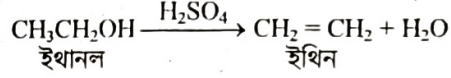
প্রোপানয়িক এসিড (A) থেকে ইথেন প্রস্তুতি : CH_3CH_2COOH এর সাথে NaOH বিক্রিয়া করে সোডিয়াম প্রোপানয়েট উৎপন্ন করে।
$$CH_3CH_2COOH + NaOH \rightarrow CH_3CH_2COONa + H_2O$$

সোডিয়াম প্রোপানয়েট

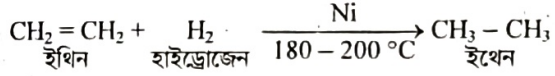
উৎপন্ন সোডিয়াম প্রোপানয়েট সোডালাইম ($NaOH + CaO$) এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন (C_2H_6) উৎপন্ন করে।



ইথানল (B) থেকে ইথেন প্রস্তুতি : ইথানলের সাথে অতিরিক্ত গাঢ় H_2SO_4 এসিডকে উত্তপ্ত করলে ইথিন ও পানি উৎপন্ন হয়।



উৎপন্ন ইথিনকে Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেনের সাথে 180–200 °C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ইথেন উৎপন্ন হয়।



সুতরাং দেখা যাচ্ছে, A ও B তথা প্রোপানয়িক এসিড ও ইথানল থেকে ইথেন প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ৩৭ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

(i)	(ii)
C_nH_{2n} $n = 2$	$C_nH_{2n+1}-COOH$ $n = 1$

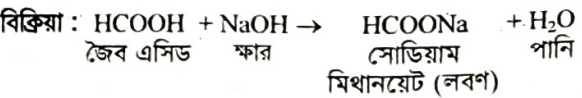
- ক. অ্যালকাইন কাকে বলে? ১
খ. $H-COOH$ একটি এসিড— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং যৌগ কীভাবে শনাক্ত করবে? বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (i) নং হতে (ii) নং যৌগ প্রস্তুত করা যাবে কি-না— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

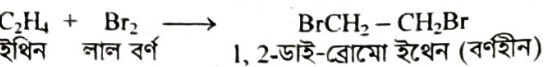
ক ত্রিবন্ধনযুক্ত অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকাইন বলে; যাদের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n-2} ।

খ $H-COOH$ একটি এসিড তথা দুর্বল এসিড। কারণ $HCOOH$ জলীয় দ্রবণে সামান্য পরিমাণে আয়নিত হয়। $HCOOH$ এসিডের জলীয় দ্রবণ নীল লিটমাসকে লাল করে। $HCOOH$ যৌগটি ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই এটি একটি এসিড।

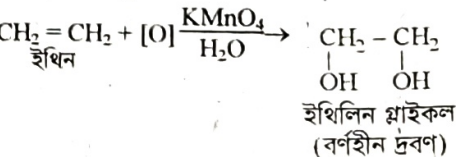


গ উদ্দীপকের (i) নং হতে, $n = 2$ হলে $C_2H_2 \times 2 = C_2H_4$ বা ইথিন। নিচে ইথিনের শনাক্তকরণ বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা করা হলো :

ইথিন (C_2H_4) লাল/বাদামি বর্ণের ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2 ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে এবং ব্রোমিনের লাল বর্ণ দূরীভূত করে।



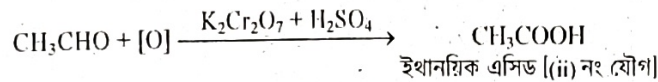
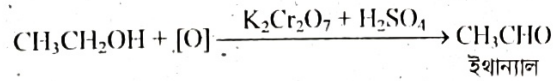
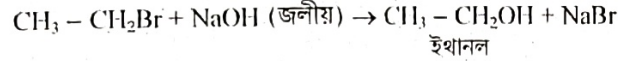
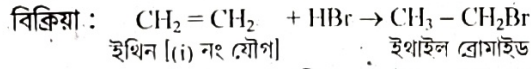
আবার, ইথিন ও ক্ষারীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের শীতল লঘু দ্রবণসহ ঝাঁকালে ইথিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন হওয়ার মাধ্যমে দ্রবণের গোলাপি বর্ণ দূর হয়।



উপরোক্ত বিক্রিয়া দুটি হলো ইথিনের শনাক্তকরণ বিক্রিয়া।

[ঘ] উদ্দীপকের (ii) নং হতে, $n = 1$ হলে $C_1H_{2 \times 1 + 1}COOH$ বা $CH_3 - COOH$ হচ্ছে ইথানয়িক এসিড। 'গ' হতে, (i) নং যৌগ ইথিন। ইথিন হতে ইথানয়িক এসিড প্রস্তুতি নিচে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো:

ইথিন হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। ইথাইল ব্রোমাইড সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় ইথানল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ইথানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল এবং পরবর্তীতে জৈব এসিড তথা ইথানয়িক এসিডে পরিণত হয়।



সুতরাং সামগ্রিক আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, ইথিন থেকে ইথানয়িক এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ৩৮ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২০

যৌগ	সমগোত্রীয় শ্রেণি
A	C_nH_{2n}
B	$C_nH_{2n+1} - OH$

এখানে, $[n = 2]$

- জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১
- $C_{10}H_8$ কে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- A যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— সমীকরণসহ প্রমাণ কর। ৩
- জৈব এসিড তৈরিতে A ও B উভয় যৌগকে ব্যবহার করা যাবে কি? সমীকরণসহ যুক্তি দাও। ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর:

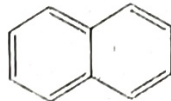
▶ শিখনফল ৫ ও ৯

[ক] যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌল যত সংখ্যক ইলেকট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে অথবা যত সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

[খ] অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য হলো:

- এরা সাধারণত 5, 6 কিংবা 7 সদস্যের সমতলীয় যৌগ।
- এতে একান্তর দ্বিবন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক বন্ধন এবং তারপর একটি দ্বিবন্ধন থাকে।

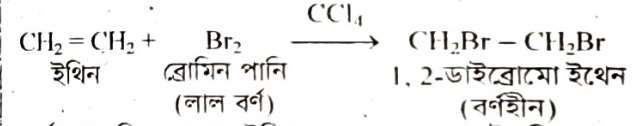
এখানে, $C_{10}H_8$ হলো ন্যাপথলিন। এর পাঠনিক সংকেত নিম্নরূপ—



ন্যাপথলিন হলো দশ কার্বনবিশিষ্ট সমতলীয় চাক্রিক যৌগ। এতে পাঁচটি একান্তর দ্বিবন্ধন বিদ্যমান। সুতরাং ন্যাপথলিন অ্যারোমেটিক যৌগ।

[গ] উদ্দীপক হতে, A যৌগ হলো C_nH_{2n} । $n = 2$ হলে A যৌগ হলো C_2H_4 বা ইথিন। ইথিন অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। নিচে সমীকরণসহ প্রমাণ করা হলো:

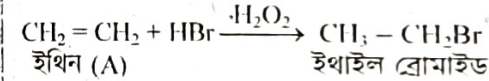
জানা আছে, জৈব যৌগে কার্বন-কার্বন দ্বি বা ত্রি-বন্ধন উপস্থিত থাকলে উক্ত যৌগটি অসম্পৃক্ত হয়। উপরোল্লিখিত ইথিনে ($CH_2 = CH_2$) কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন উপস্থিত। তাই এটি অসম্পৃক্ত যৌগ। ব্রোমিন পানি পরীক্ষার মাধ্যমে এর অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করা যায়। গাঢ় লাল বর্ণের তরল ব্রোমিনকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4)—এ দ্রবীভূত করলে ব্রোমিনের এ দ্রবণটি কমলা-লাল বর্ণের হয়। দ্বিবন্ধনযুক্ত ইথিনের সঙ্গে ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন হয়। ফলে দ্রবণে Br_2 অণুর অভাবে তা বর্ণহীন দেখায়।



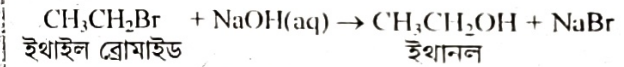
অর্থাৎ প্রমাণিত হয় যে, ইথিন ($CH_2 = CH_2$) যৌগটি অসম্পৃক্ত।

[ঘ] উদ্দীপক হতে, $n = 2$ হলে A ও B যৌগ হলো C_2H_4 ও C_2H_5OH অর্থাৎ A ও B হলো ইথিন ও ইথানল। জৈব এসিড তৈরিতে ইথিন ও ইথানল উভয় যৌগকে ব্যবহার করা যাবে। নিচে সমীকরণসহ যুক্তি দেওয়া হলো:

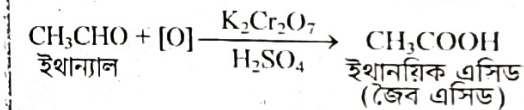
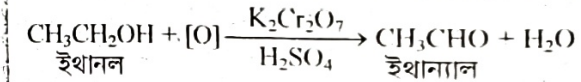
ইথিন (A) থেকে জৈব এসিড : হাইড্রোজেন পারক্সাইডের উপস্থিতিতে ইথিন HBr এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে।



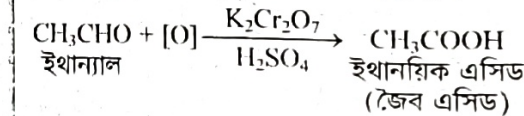
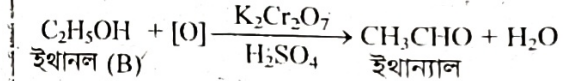
উৎপন্ন ইথাইল ব্রোমাইড NaOH এর জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় ইথানল উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন ইথানলকে শক্তিশালী জারক যেমন $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল ও পরে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



ইথানল (B) থেকে জৈব এসিড : ইথানলকে শক্তিশালী জারক যেমন $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল ও পরে ইথানয়িক এসিড অর্থাৎ জৈব এসিড উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৩৯ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২০

- (i) C_nH_{2n} (ii) $C_nH_{2n+1} - OH$
 (iii) $C_nH_{2n+1} - COOH$
 এখানে, $n = 3$ ।

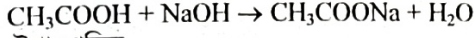
- ধাতু নিষ্কাশন কাকে বলে? ১
- NH_4Cl এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- (ii) নং যৌগটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ। ৩
- (ii) নং হতে (i) নং ও (iii) নং উভয় যৌগই প্রস্তুত সম্ভব কিনা— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর:

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

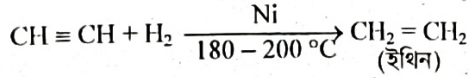
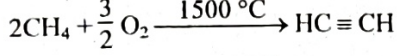
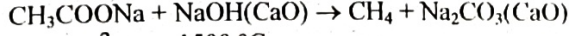
[ক] আকরিক থেকে তড়িৎ বিশ্লেষণ, কার্বন বিজারণ, থার্মিট বিজারণ পদ্ধতি দ্বারা ধাতু মুক্ত করার পদ্ধতিকে ধাতু নিষ্কাশন বলে।

ইথানয়িক এসিড হতে ইথিন : প্রথমে ইথানয়িক এসিডকে NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ইথানয়েট লবণে পরিণত করা হয়। উৎপন্ন লবণকে সোডালাইমসহ উত্তপ্ত করলে মিথেন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন মিথেনকে 1500 °C তাপমাত্রায় বায়ুর উপস্থিতিতে দহন করলে ইথাইন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ইথাইনকে প্রভাবকীয় হাইড্রোজেনেশন করলে ইথিন উৎপন্ন হয়।

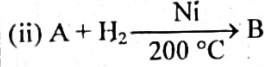
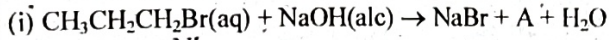


ইথানোয়িক

এসিড



প্রশ্ন ৪১ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২০



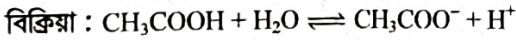
- ক. সমাণু কাকে বলে? ১
খ. আচার সংরক্ষণে ভিনেগারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A যৌগ থেকে অ্যালকোহল প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B যৌগের মধ্যে তুলনা কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

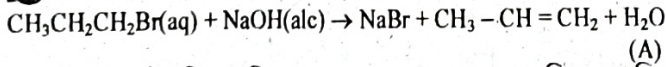
ক যদি দুটি যৌগের আণবিক সংকেত একই থাকে কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন হয় তবে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলা হয়।

খ আচার সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার ব্যবহার করা হয়। কারণ আচার পচে যাওয়ার জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া। ভিনেগার হচ্ছে ইথানয়িক এসিডের ৬ - ১০% জলীয় দ্রবণ, যা জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়ন উৎপন্ন করে।



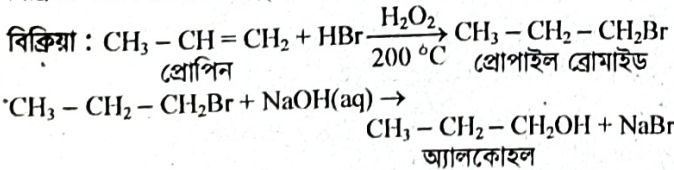
উৎপন্ন H^+ আয়ন ব্যাকটেরিয়ার প্রোটিন ও ফ্যাটকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে আচার পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—

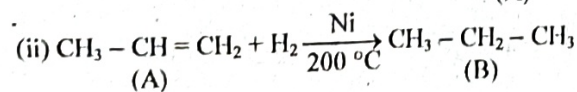
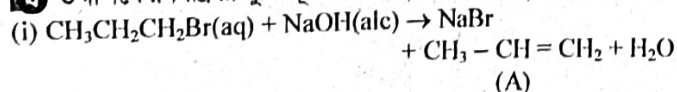


সূত্রাং, A যৌগটি প্রোপিন ($\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$)। নিচে প্রোপিন থেকে অ্যালকোহল প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখা হলো—

প্রথমে হাইড্রোজেন পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে প্রোপিন হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। পরে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে প্রোপাইল ব্রোমাইড বিক্রিয়া করে অ্যালকোহল (প্রোপানল) উৎপন্ন করে।



ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি পূর্ণ করে পাই,



সূত্রাং A ও B যৌগ দুটি যথাক্রমে প্রোপিন ($\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$) ও প্রোপেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$)। নিচে যৌগদ্বয়ের মধ্যে তুলনা করা হলো—

সাদৃশ্য :

- উভয়ই হাইড্রোকার্বন।
- উভয়ই তিন কার্বনবিশিষ্ট যৌগ।

বৈসাদৃশ্য :

প্রোপিন ($\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$)	প্রোপেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$)
১. প্রোপিনে একটি কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন থাকে।	১. প্রোপেনে সব কার্বন-কার্বন বন্ধনেই একক বন্ধন থাকে।
২. সাধারণ সংকেত : C_nH_{2n} ।	২. সাধারণ সংকেত : $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ।
৩. এটি রাসায়নিকভাবে অধিক সক্রিয়।	৩. এটি তুলনামূলক খুবই কম সক্রিয়।
৪. এটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন।	৪. এটি সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন।
৫. এটি বেয়ার দ্রবণ পরীক্ষা দেয়।	৫. এটি বেয়ার দ্রবণ পরীক্ষা দেয় না।
বিক্রিয়া : $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} + [\text{O}] \xrightarrow[\text{KOH}]{\text{KMnO}_4} \text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_2(\text{OH})$ প্রোপিলিন গ্লাইকল	
৬. এটি লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে বর্ণহীন যৌগ প্রস্তুত করে।	৬. এটি ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া দেয় না।
বিক্রিয়া : $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}(\text{Br}) - \text{CH}_2(\text{Br})$ ডাইব্রোমো প্রোপেন	

প্রশ্ন ৪২ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০

1.875 g L⁻¹ ঘনত্ববিশিষ্ট একটি হাইড্রোকার্বন যৌগে কার্বনের শতকরা সংযুতি 85.71%।

- ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. FeCl_3 এর জলীয় দ্রবণ কোন প্রকৃতির? ব্যাখ্যা দাও। ২
গ. উদ্দীপক যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন কিনা তা কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় আবার উৎপাদ পদার্থগুলো বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়ক পদার্থে পরিণত হয় তাকে উভমুখী বিক্রিয়া বলা হয়।

য) জানা আছে, তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষার বা ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির। $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ক্ষারক এবং HCl এসিডের প্রশমন বিক্রিয়ায় FeCl_3 লবণ উৎপন্ন হয়।



মৃদু ক্ষারক তীব্র এসিড লবণ

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ মৃদু ক্ষারক এবং HCl তীব্র এসিড হওয়ায় দ্রবণে H^+ আয়নের আধিক্য দেখা যায়। ফলে FeCl_3 এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির হয়।

গ) কার্বন ও হাইড্রোজেনের সমন্বয়ে গঠিত যৌগকে হাইড্রোকার্বন বলে। উদ্দীপক হতে কার্বনের শতকরা পরিমাণ, $\text{C} = 85.71\%$ ।

∴ হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ,

$$\text{H} = (100 - 85.71)\% = 14.29\%$$

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{C} = \frac{85.71}{12} = 7.14$$

$$\text{H} = \frac{14.29}{1} = 14.29$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 7.14 দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{C} = \frac{7.14}{7.14} = 1$$

$$\text{H} = \frac{14.29}{7.14} = 2$$

∴ হাইড্রোকার্বনটির স্থূল সংকেত CH_2 ।

ধরি, হাইড্রোকার্বনটির আণবিক সংকেত $(\text{CH}_2)_n$ ।

দেওয়া আছে,

হাইড্রোকার্বনটির ঘনত্ব = 1.875 g L^{-1}

∴ হাইড্রোকার্বনটির আণবিক ভর = $(1.875 \times 22.4) \text{ g} = 42 \text{ g}$

প্রথমতে, $(\text{CH}_2 \text{ এর আণবিক ভর})_n = 42$

$$\text{বা, } (12 + 1 \times 2)n = 42$$

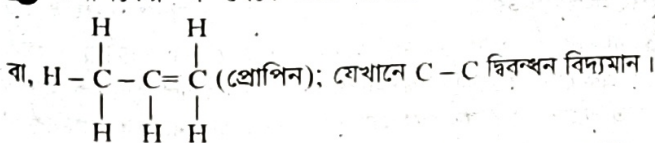
$$\text{বা, } 14n = 42$$

$$\text{বা, } n = \frac{42}{14}$$

$$\therefore n = 3$$

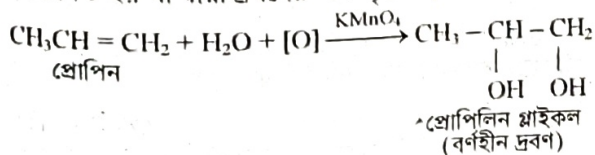
∴ উদ্দীপকে উল্লিখিত হাইড্রোকার্বনটির আণবিক সংকেত $(\text{CH}_2)_3 = \text{C}_3\text{H}_6$ ।

ঘ) উদ্দীপকের 'গ' থেকে প্রাপ্ত হাইড্রোকার্বন যৌগটি হলো C_3H_6 ।

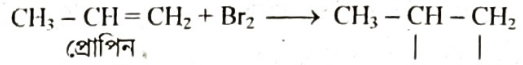


যে হাইড্রোকার্বনে কার্বন শিকলে অন্তত ২টি কার্বন পরমাণু দ্বিবন্ধন বা ত্রি-বন্ধনে আবদ্ধ থাকে তাকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে।

বেয়ার পরীক্ষা : উদ্দীপকের C_3H_6 যৌগটি লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপী বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয় যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততার প্রমাণিত হয়।



ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : উদ্দীপকের C_3H_6 যৌগটি কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2 ডাইব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

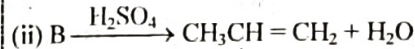


1, 2 ডাইব্রোমো প্রোপেন
(বর্ণহীন দ্রবণ)

উপরের দুটি পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণিত হয় যে, C_3H_6 যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন।

প্রশ্ন ৪৩ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২০

(i) 17.24% হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত 'A' একটি হাইড্রোকার্বন। উক্ত যৌগের 5টি অণুর ভর $481.73 \times 10^{-24} \text{ g}$ ।



ক. অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১

খ. ব্রিচিং পাউডার একটি জীবাণুনাশক- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'A' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

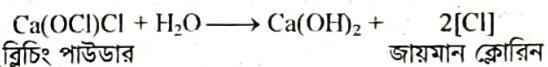
ঘ. উদ্দীপকের 'B' যৌগ হতে জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব- সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক) যেসব হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে অন্তত একটি দ্বি-বন্ধন বা একটি ত্রি-বন্ধন থাকে তাদেরকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে।

খ) ব্রিচিং পাউডারকে জীবাণুনাশক বলা হয়। কারণ ব্রিচিং পাউডার পানিতে দ্রবীভূত হয়ে জায়মান ক্লোরিন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন জায়মান ক্লোরিন জীবাণুকে জারিত করে মেরে ফেলে।



সুতরাং, ব্রিচিং পাউডার একটি জীবাণুনাশক।

গ) দেওয়া আছে,

$$\text{A এর 5টি অণুর ভর} = 481.73 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$\therefore \text{A " } 6.023 \times 10^{23} \text{ টি " " } = \frac{481.73 \times 10^{-24} \times 6.023 \times 10^{23}}{5} \text{ g}$$

$$= 58.0$$

উল্লিখিত যৌগে হাইড্রোজেন, $\text{H} = 17.24\%$ । যেহেতু যৌগটি হাইড্রোকার্বন, সেহেতু বাকী অংশ কার্বন হবে। সুতরাং কার্বনের পরিমাণ, $\text{C} = (100 - 17.24)\% = 82.76\%$
প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{C} = \frac{82.76}{12} = 6.897, \text{H} = \frac{17.24}{1} = 17.24$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 6.897 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$\text{C} = \frac{6.897}{6.897} = 1, \text{H} = \frac{17.24}{6.897} = 2.5$$

∴ যৌগটিতে C, H এর অনুপাত

$$\text{C} : \text{H} = 1 : 2.5 = 2 : 5$$

সুতরাং, যৌগটির স্থূল সংকেত = C_2H_5

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(\text{C}_2\text{H}_5)_n$

দেওয়া আছে, যৌগটির আণবিক ভর = 58

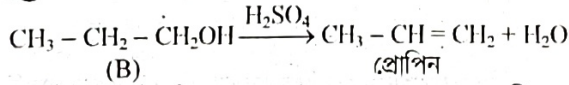
প্রশ্নমতে, $(C_2H_5)_n = 58$

বা, $\{(12 \times 2) + 1 \times 5\}_n = 58$

বা, $29n = 58, n = \frac{58}{29} = 2$

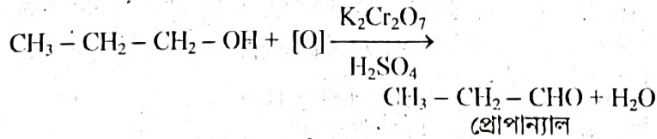
সুতরাং, 'A' যৌগটির আণবিক সংকেত $(C_2H_5)_2 \times 2 = C_4H_{10}$.

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—

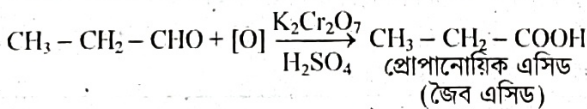


সুতরাং, B যৌগটি প্রোপানল $(CH_3CH_2CH_2OH)$ । নিচে প্রোপানল থেকে জৈব এসিড প্রস্তুতি সমীকরণসহ দেওয়া হলো—

প্রোপানলকে শক্তিশালী জারক $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রোপান্যাল উৎপন্ন করে।



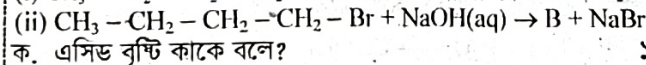
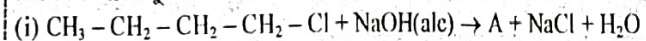
প্রোপান্যালকে পুনরায় শক্তিশালী জারক $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রোপানোয়িক এসিড (জৈব এসিড) পাওয়া যায়।



উপরের আলোচনা থেকে বলতে পারি, B যৌগ তথা প্রোপানল থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ৪৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২০

নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



ক. এসিড বৃষ্টি কাকে বলে? ১

খ. আয়োডিনকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A যৌগটির অসম্পৃক্ততা কীভাবে প্রমাণ করবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের A ও B এর পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর :

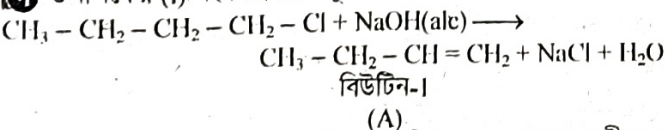
▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক. বৃষ্টির পানিতে SO_x , NO_x , CO_2 ইত্যাদি অক্সাইড দ্রবীভূত হয়ে এসিড উৎপন্ন করে এবং এ এসিডযুক্ত বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে।

খ. যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে রূপান্তরিত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। আয়োডিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ; কারণ কঠিন আয়োডিনকে তাপ দিলে তা সরাসরি বাষ্প পরিণত হয়।

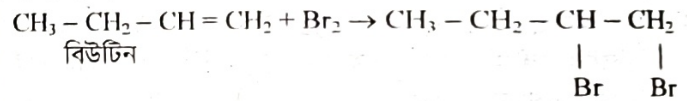
অর্থাৎ কঠিন আয়োডিন $\rightleftharpoons$ আয়োডিন বাষ্প

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



সুতরাং, A যৌগটি বিউটিন-১। নিচে বিউটিনের অসম্পৃক্ততা পরীক্ষার সাহায্যে সমীকরণসহ প্রমাণ করা হলো—

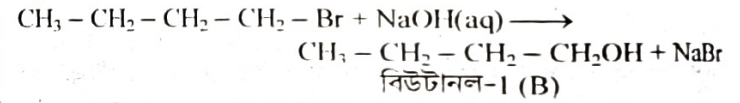
ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : বিউটিন কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে ১, ২-ডাইব্রোমো বিউটেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়। বিক্রিয়াটিকে ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা বলে।



১, ২-ডাইব্রোমো বিউটেন
(লাল বর্ণ দ্রবীভূত)

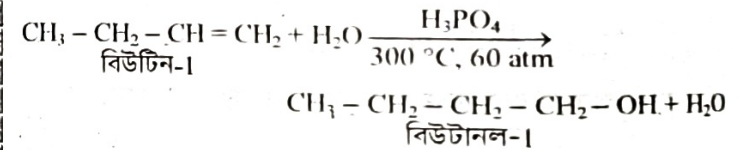
এ পরীক্ষায় সাহায্যে বিউটিনের অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই

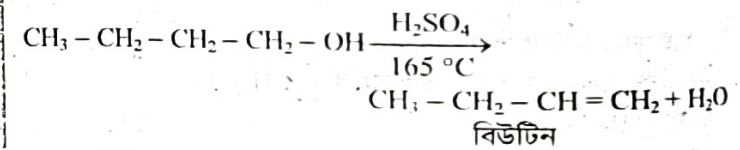


সুতরাং, উদ্দীপকের A যৌগটি বিউটিন-১ $(CH_3 - CH_2 - CH = CH_2)$ । থেকে এবং B যৌগটি বিউটানল-১ $(CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2OH)$ । নিচে যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

বিউটিন-১ থেকে বিউটানল-১ প্রস্তুতি : ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে বিউটিন-১ 300 °C তাপমাত্রায় 60 atm বায়ু চাপে জলীয় বাষ্পের (H_2O) সাথে বিক্রিয়া করে বিউটানল-১ উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে বিক্রিয়াটি জৈব পার-অক্সাইডের উপস্থিতিতে ঘটানো হয়।

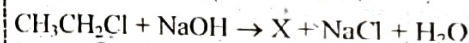


বিউটানল-১ থেকে বিউটিন-১ প্রস্তুতি : বিউটানল-১ কে গাঢ় H_2SO_4 দ্বারা নিরুদিত করলে পানি অপসারিত হয়ে বিউটিন-১ উৎপন্ন করে।



এভাবে উদ্দীপকের A ও B যৌগদ্বয় পরস্পর রূপান্তর করা যায়।

প্রশ্ন ৪৫ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২০



ক. আয়নিকরণ শক্তি কী? ১

খ. বেকিং পাউডার কীভাবে কেক ফোলায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের X যৌগটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

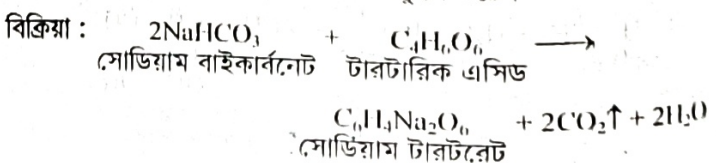
ঘ. উদ্দীপকের X হতে জৈব এসিড প্রস্তুত সম্ভব কিনা তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক. গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে এক মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে এক মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে ঐ মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বলে।

খ. কেক প্রস্তুতির সময় ময়দার মধ্যে বেকিং পাউডার মিশিয়ে তাপ দেওয়া হয়। বেকিং পাউডার হচ্ছে $NaHCO_3$ ও টারটারিক এসিডের মিশ্রণ। তাপের প্রভাবে $NaHCO_3$ ও টারটারিক এসিড পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম টারটারেট, CO_2 গ্যাস এবং পানি (H_2O) উৎপন্ন করে। উৎপন্ন CO_2 গ্যাসের জন্যই কেক ফুলে ওঠে।



(X)

ক ডোবেরাইনারের ত্রয়ীসূত্রটি হলো— ‘পারমাণবিক ভর অনুসারে তিনটি করে মৌলকে সাজানে দ্বিতীয় মৌলের পারমাণবিক ভর প্রথম ও তৃতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের যোগফলের অর্ধেক বা তার কাছাকাছি’।

(খ) C_6H_6 (বেনজিন) একটি অ্যারোমেটিক যৌগ। এটি ছয় সদস্যের চাক্রিক যৌগ, এতে একান্তর বন্ধন অর্থাৎ কার্বন-কার্বন একক বন্ধন এবং দ্বিবন্ধন বিদ্যমান।

এর এক চাক্রিক গঠনের উপর ও নিচের দিকে ছয়টি পাই (π) ইলেকট্রনের মেঘ সঞ্চারণশীল অবস্থায় আছে। অতএব, বেনজিনের আণবিক গঠন-আকৃতি ও সঞ্চারণশীল পাই ইলেকট্রন সংখ্যা হাকেল নিয়মের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হওয়ায় বেনজিনকে (C_6H_6) অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয়।

(গ) উদ্দীপকের যৌগ-A হলো $CH_3 - CH_2 - COOH$ (প্রোপানোয়িক এসিড)। নিচে প্রোপানোয়িক এসিড থেকে ইথেন প্রস্তুতি দেওয়া হলো— প্রোপানোয়িক এসিড (CH_3CH_2COOH) কে প্রথমে কস্টিক সোডা ($NaOH$) এর সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম প্রোপানোয়েট (CH_3CH_2COONa) যৌগে পরিণত করা হয়।

বিক্রিয়া : $CH_3CH_2COOH + NaOH \rightarrow CH_3CH_2COONa + H_2O$
পরে তা সোডালাইমের ($NaOH.CaO$) সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন ($CH_3 - CH_3$) তৈরি করে।

বিক্রিয়া : $CH_3 - CH_2 - COONa + NaOH(CaO) \rightarrow$
সোডালাইম
 $CH_3 - CH_3 + Na_2CO_3(CaO)$
ইথেন

(ঘ) উদ্দীপকের যৌগ-B ও যৌগ-C হলো যথাক্রমে CH_4 ও C_3H_6 । যৌগ দুটির মধ্যে যৌগ-C অর্থাৎ C_3H_6 অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা প্রদর্শন করে। নিচে তা একটি পরীক্ষার মাধ্যমে বিশ্লেষণ করা হলো—

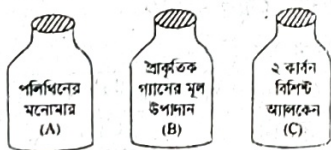
বেয়ার পরীক্ষা : উদ্দীপকের C_3H_6 যৌগটি লঘু জলীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপী বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয় যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততার প্রমাণিত হয়।

বিক্রিয়া : $CH_3CH=CH_2 + H_2O + [O] \xrightarrow{KMnO_4} CH_3 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH_2}$
প্রোপিলিন গ্লাইকল

অপরদিকে CH_4 একটি সম্পৃক্ত যৌগ। এতে কোনো কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধন না থাকায় অসম্পৃক্ততার কোনো পরীক্ষা প্রদর্শন করতে পারে না।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের যৌগ-C অর্থাৎ প্রোপিন (C_3H_6) হলো অসম্পৃক্ত যৌগ।

প্রশ্ন ৪৮ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৯



- বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ কাকে বলে? ১
- সাবানায়নে খাদ্য লবণ যোগ করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- A যৌগটির 10 gm এর পূর্ণ দহনে কী পরিমাণ জলীয় বাষ্প পাওয়া যাবে? ৩
- B ও C যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব কিনা? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

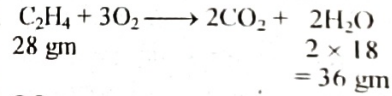
৪৮নং প্রশ্নের উত্তর :

(ক) যেসব পলিমার সূর্যের আলো এবং প্রাকৃতিকভাবে ব্যাকটেরিয়া জীবাণু দ্বারা বিয়োজিত হতে পারে তাদেরকে বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ বলা হয়।

(খ) তেল বা চর্বি থেকে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাশ সহযোগে অর্দ্রবিগ্লেষণ করে Na বা K সাবান তৈরির প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে।

সাবানায়নে খাদ্য লবণ ($NaCl$) যোগ করা হয়। এর কারণ খাদ্যলবণ ($NaCl$) যোগ করলে সাবানের Na^+ আয়ন ও খাদ্যলবণের Na^+ এর মধ্যে সমআয়ন সৃষ্টি হওয়ায় ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। ফলে দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে এবং সাবান উপরে ভেসে উঠবে। অর্থাৎ খাদ্যলবণ যোগ করা হয় মূলত সাবানের স্তর উপরে ভেসে উঠার জন্য।

(গ) উদ্দীপকের A যৌগটি পলিথিনের মনোমার অর্থাৎ ইথিলিন ($CH_2 = CH_2$)। ইথিলিনের দহন বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

28 gm C_2H_4 (A) এর পূর্ণ দহনে উৎপন্ন জলীয় বাষ্প = 36 gm

∴ 1 gm C_2H_4 (A) এর পূর্ণ দহনে উৎপন্ন জলীয় বাষ্প = $\frac{36}{28}$ gm

∴ 10 gm C_2H_4 (A) এর পূর্ণ দহনে উৎপন্ন জলীয় বাষ্প = $\frac{36 \times 10}{28}$ gm
= 12.86 gm

সুতরাং, A যৌগটির 10 gm এর পূর্ণ দহনে 12.86 gm জলীয় বাষ্প পাওয়া যায়।

(ঘ) উদ্দীপকের B হলো প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান অর্থাৎ মিথেন (CH_4) এবং C হলো দুই কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন অর্থাৎ ইথেন ($CH_3 - CH_3$)। এদেরকে পারস্পরিক রূপান্তর করা সম্ভব। নিচে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

ইথেন (C_2H_6) কে মিথেন (CH_4) এ রূপান্তর : প্রথমে ইথেনকে উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত করলে ইথানোয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

বিক্রিয়া : $CH_3 - CH_3 + 3[O] \rightarrow CH_3COOH$
ইথেন

উৎপন্ন ইথানোয়িক এসিড (CH_3COOH) কস্টিক সোডার সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ইথানোয়েট (CH_3COONa) লবণ তৈরি করে।

বিক্রিয়া : $CH_3 - COOH + NaOH \rightarrow CH_3 - COONa + H_2O$

উৎপন্ন সোডিয়াম ইথানোয়েট লবণ সোডালাইম ($NaOH.CaO$) সহ উত্তপ্ত করলে মিথেন (CH_4) পাওয়া যায়।

$CH_3 - COONa + NaOH(CaO) \xrightarrow{\Delta} CH_4 + Na_2CO_3(CaO)$
মিথেন

মিথেন (CH_4) কে ইথেন (C_2H_6) যৌগে রূপান্তর : প্রথমে মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে মিথেন (CH_4) হ্যালোজেন যেমন Br_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে মিথাইল ব্রোমাইড (CH_3Br) তৈরি করে।

বিক্রিয়া : $CH_4 + Br_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3 - Br + HBr$
মিথেন (B) মিথাইল ব্রোমাইড

শুদ্ধ ইথারের উপস্থিতিতে দুই অণু $CH_3 - Br$ ধাতব সোডিয়াম এর সাথে উটজ বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিক্রিয়া করে ইথেন (C_2H_6) উৎপন্ন করে।

বিক্রিয়া : $2CH_3 - Br + 2Na \xrightarrow{\text{শুদ্ধ ইথার}} CH_3 - CH_3 + 2NaBr$
ইথেন (C)

এভাবেই মূলত CH_4 ও C_2H_6 কে পারস্পরিক রূপান্তর করা হয়।

প্রশ্ন ৪৯ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯



- ক. জীবাশ্ম জ্বালানি কাকে বলে? ১
খ. পিতলের তৈরি সামগ্রী ফেলে রাখলে এতে সবুজ বর্ণের আবরণ সৃষ্টি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের M যৌগটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. M যৌগটি থেকে থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং এর মধ্যে কোনটি প্রস্তুত করা সম্ভব? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

ক. উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুর অনুপস্থিতিতে উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহ হাজার হাজার বছরে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে তেল, কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস ইত্যাদি নামক যে জ্বালানিতে পরিণত হয় তাকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলে।

খ. পিতল হলো কপার (৬৫%) ও জিংক (৩৫%) এর মিশ্রণে তৈরি সংকর ধাতু। পিতলের তৈরি সামগ্রী ফেলে রাখলে এতে সবুজ বর্ণের আবরণ সৃষ্টি হয়। এর কারণ পিতলের মূল উপাদান Cu বাতাসের অক্সিজেনের সংস্পর্শে এসে CuO এর সবুজ আস্তরণ পড়ে। পরবর্তীতে বাতাসের অক্সিজেন উক্ত আস্তরণ ভেদ করে Cu বা Zn এর সংস্পর্শে আর আসতে পারে না।

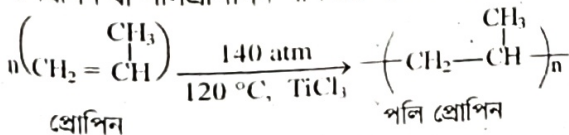
গ. উদ্দীপকের M যৌগটি একটি হাইড্রোকার্বন, এর আণবিক ভর ৪২ এবং এতে দ্বি-বন্ধন বিদ্যমান থাকায় যৌগটি প্রোপিন (C_3H_6)। C_3H_6 যৌগে দ্বি-বন্ধন বিদ্যমান এবং এর আণবিক ভর = $12 \times 3 + 6 = 42$ । সুতরাং C_3H_6 যৌগে,

$$\text{কার্বন (C) এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{3 \times 12}{42} \times 100 = 85.71$$

$$\text{হাইড্রোজেন (H) এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{1 \times 6}{42} \times 100 = 14.29$$

সুতরাং, M যৌগে তথা C_3H_6 -এ C ও H এর সংযুক্তি, $\begin{cases} C = 85.71\% \\ H = 14.29\% \end{cases}$

ঘ. উদ্দীপকের M যৌগটি প্রোপিন (C_3H_6) 'গ' থেকে পাই। প্রোপিন থেকে থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং এর মধ্যে থার্মোপ্লাস্টিক প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো— প্রোপিন থেকে থার্মোপ্লাস্টিক পলিমার যেমন পলি প্রোপিলিন প্রস্তুত করা যায়। পলি প্রোপিলিন প্রস্তুতিতে মনোমার হিসাবে প্রোপিন ব্যবহার করা হয়। প্রায় 120°C তাপমাত্রা, 140 atm চাপ এবং টাইটেনিয়াম ট্রাই ক্লোরাইড ($TiCl_3$) প্রভাবকের উপস্থিতিতে হেপ্টেন দ্রাবকে দ্রবীভূত প্রোপিন এর অসংখ্য অণু পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে যুক্ত হয়ে পলিপ্রোপিন বা পলিপ্রোপিলিন পলিমার গঠন করে।



এখানে প্রাপ্ত পলিমারকে সম্প্রসারিত, বাকানো ও তাপ প্রয়োগে একাধিক বার গলানো ও আকৃতি প্রদান করা যায় বলে এ পলিমারকে থার্মোপ্লাস্টিক পলিমার বলে।

প্রশ্ন ৫০ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯

$$(i) C_nH_{2n} \quad (ii) C_nH_{2n+2}$$

$$n = 3 \quad n = 1$$

- ক. অ্যারোমেটিক যৌগ কী? ১
খ. পেট্রোলিয়াম শিল্পে বিয়োজন একটি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (i) নং যৌগের সাথে লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট যোগ করলে কী ঘটে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. “উদ্দীপকের (ii) নং যৌগের পূর্ণ ও অপূর্ণ দহনের ফলে স্বাস্থ্য ও পরিবেশগত সমস্যার সৃষ্টি হয়” – উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৫০নং প্রশ্নের উত্তর :

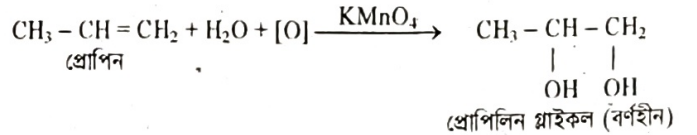
▶ শিখনফল ৫

ক. বেনজিন ও বেনজিনের জাতকসমূহের যেসব যৌগে সঞ্চারশীল π ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং যেসব যৌগ হাকেলসূত্র মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।

খ. বিভিন্ন পেট্রোকেমিকেল শিল্পে বিয়োজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে উচ্চতর হাইড্রোকার্বন থেকে অ্যালকিন, অ্যালকেন, অ্যালকোহলসহ বিভিন্ন জৈব যৌগ ও প্লাস্টিক তৈরি করা হয়। এ বিয়োজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন অ্যালকেন মোম তৈরি ও রাস্তা পাকা করার জন্য ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও বিয়োজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে ডিজেল জ্বালানিকে পেট্রোল জ্বালানিতে পরিণত করা ছাড়াও অ্যালকিন ও হাইড্রোজেন গ্যাস প্রস্তুত করা হয়। এজন্য পেট্রোলিয়াম শিল্পে বিয়োজন একটি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া।

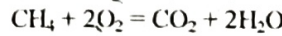
গ. উদ্দীপকের (i) নং যৌগটি C_3H_6 বা প্রোপিন; যেখানে $n = 3$ হলে C_nH_{2n} যৌগটি = C_3H_6 । প্রোপিনের সাথে লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট যোগ করলে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন হয়। নিচে তা সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

প্রোপিন (C_3H_6) যৌগটি লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট ($KMnO_4$) দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপী বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয় যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

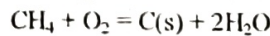
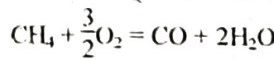


ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং যৌগটি CH_4 (মিথেন); যেখানে $n = 1$ হওয়ায় $C_nH_{2n+2} = CH_4$ । মিথেনের পূর্ণ ও অপূর্ণ দহনে স্বাস্থ্য ও পরিবেশগত সমস্যার সৃষ্টি হয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

মিথেনের পূর্ণ দহন বিক্রিয়াটি—



মিথেনের অপূর্ণ দহন বিক্রিয়াগুলো—



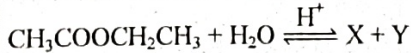
সুতরাং দেখা যায় মিথেন (CH_4) এর পূর্ণ দহনে CO_2 এবং অপূর্ণ দহনে CO ও C(s) উৎপন্ন হয়। এগুলোর স্বাস্থ্যগত ও পরিবেশগত সমস্যাসমূহ নিম্নরূপ—

স্বাস্থ্যগত ক্ষতি : অজারিত কার্বন (C) নিঃশ্বাসের সাথে ফুসফুসে প্রবেশ করে ফুসফুসের কার্যক্ষমতা কমিয়ে দেয়। অপরদিকে, কার্বন মনোক্সাইড (CO) রক্তের হিমোগ্লোবিনের সাথে সবল বন্ধন সৃষ্টি করে রক্তের অক্সিজেন পরিবহন ক্ষমতা হ্রাস করে। ফলে প্রাণীর কার্যক্ষমতা কমে যায়। অতিরিক্ত কার্বন মনোক্সাইডের কারণে অক্সিজেন সরবরাহ বন্ধ হয়ে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। ভয়ংকর প্রভাবের জন্য কার্বন মনোক্সাইডকে (CO) নীরব ঘাতক বলা হয়।

পরিবেশগত ক্ষতি : অপূর্ণ দহনের ফলে স্ট্র কার্বন কণা গাছের পাতার পৃষ্ঠে লেগে গিয়ে গাছের সালোকসংশ্লেষণ হ্রাস করে। পানিতে মিশে গিয়ে পানি দূষণ এবং বাতাসের সাথে মিশে বায়ু দূষণ ঘটায়। আবার CO₂ গ্যাস পরিবেশের তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য অন্যতম দায়ী একটি গ্রিন হাউজ গ্যাস। CO₂ গ্যাস ভূ-পৃষ্ঠে তাপমাত্রা আটকে রাখে ফলে ভূ-পৃষ্ঠের বরফ গলে পানিস্তর উপরে ওঠে আসে এবং বন্যার সৃষ্টি হয়। পানিস্তর উপরে আসায় অনেক আবাদি জমি পানির নিচে তলিয়ে যাবে। এছাড়াও CO₂ এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করে যা পরিবেশের মারাত্মক ক্ষতি সাধন করে।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, মিথেনের পূর্ণ ও অপূর্ণ দহনের ফলে স্বাস্থ্য ও পরিবেশগত সমস্যার সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ৫১ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯



[X হল - OH মূলকযুক্ত ও Y হলো - COOH মূলকযুক্ত যৌগ]

- | | |
|--|---|
| ক. নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া কাকে বলে? | ১ |
| খ. SiO ₂ কেন উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট যৌগ? ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. X যৌগ থেকে Y যৌগের প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। | ৩ |
| ঘ. X ও Y উভয় যৌগ থেকে অ্যালকেন প্রস্তুত করা সম্ভব তা যৌক্তিকভাবে ব্যাখ্যা কর। | ৪ |

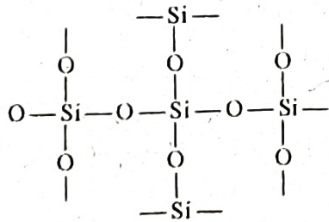
৫১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

[ক] যে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে অপেক্ষাকৃত বড় নিউক্লিয়াসযুক্ত ভিন্ন মৌল তৈরি করে এবং প্রচুর শক্তি নির্গত করে তাকে নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া বলে।

[খ] SiO₂ একটি পলিমার যৌগ (SiO₂)_n। SiO₂ এর অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বিরাট আকৃতির পলিমার গঠন করে। (SiO₂) এর গঠনে একটি Si পরমাণু চারটি অক্সিজেন (O) পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়।

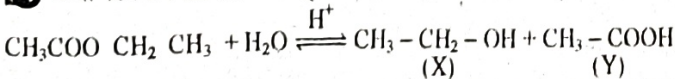
SiO₂ এর পলিমার গঠন নিম্নরূপ :



চিত্র : (SiO₂)_n এর গঠন

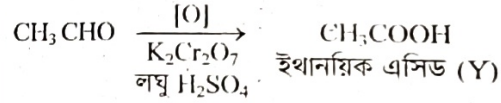
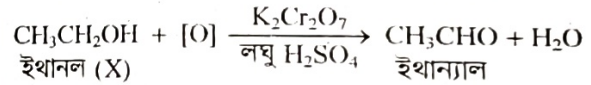
SiO₂ যৌগটি দীর্ঘ শিকল বিশিষ্ট পলিমার হওয়ায় যৌগটি গলাতে উচ্চশক্তির প্রয়োজন হয়। এজন্য SiO₂ উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট যৌগ।

[গ] উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং, X যৌগটি ইথানল (CH₃CH₂OH) এবং Y যৌগটি ইথানোয়িক এসিড (CH₃—COOH); যেখানে X(CH₃CH₂OH) যৌগটি OH মূলক যুক্ত এবং Y(CH₃COOH) যৌগটি COOH মূলক যুক্ত। ইথানল (X) থেকে ইথানোয়িক এসিড (Y) প্রস্তুতির সমীকরণ নিচে বর্ণনা করা হলো—

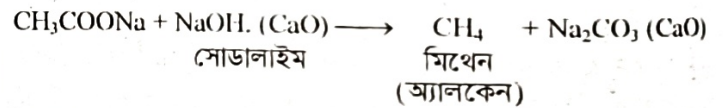
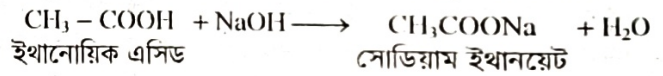
ইথানল (X) থেকে ইথানোয়িক এসিড (Y) প্রস্তুতি : ইথানলকে শক্তিশালী জারক K₂Cr₂O₇ ও লঘু H₂SO₄ দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল ও পরবর্তীতে অধিক জারণে ইথানোয়িক এসিড নামক ফ্যাটি এসিড (Y) উৎপন্ন হয়।



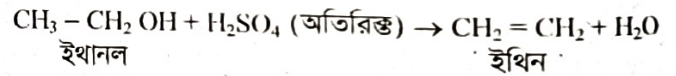
[ঘ] উদ্দীপকের X ও Y যৌগ দুটি যথাক্রমে ইথানল (CH₃CH₂OH) ও ইথানোয়িক এসিড (CH₃COOH) [গ থেকে পাই]। যৌগ দুটি থেকে অ্যালকেন প্রস্তুতি সম্ভব।

নিচে তা যৌক্তিকভাবে ব্যাখ্যা করা হলো—

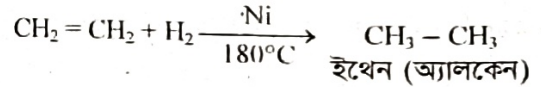
ইথানোয়িক এসিড (Y) থেকে অ্যালকেন প্রস্তুতি : ইথানোয়িক এসিড (CH₃COOH) প্রথমে NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ইথানয়েটে পরিণত হয়। পরে তা সোডালাইম (NaOH, CaO) এর সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে অ্যালকেন (মিথেন) প্রস্তুত করা হয়।



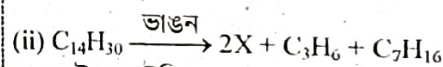
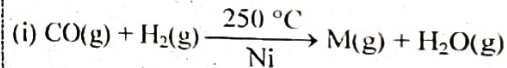
ইথানল (X) থেকে অ্যালকেন প্রস্তুতি : ইথানলকে প্রথমে অতিরিক্ত গাঢ় H₂SO₄ এর সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে ইথিন প্রস্তুত করা হয়।



উৎপন্ন ইথিন নিকেল (Ni) প্রভাবকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজিনেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইথেন (অ্যালকেন) উৎপন্ন করে।



প্রশ্ন ৫২ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯



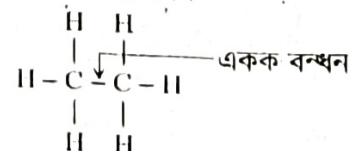
- | | |
|--|---|
| ক. পাইরোলাইসিস কাকে বলে? | ১ |
| খ. C ₂ H ₆ কে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. উদ্দীপকের M যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. উদ্দীপকের X যৌগ হতে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব — সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। | ৪ |

৫২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

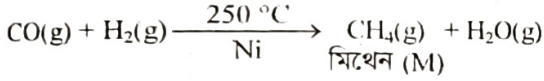
[ক] বায়ুর অনুপস্থিতিতে উচ্চ তাপমাত্রায় পেট্রোলিয়ামকে বিয়োজিত করার পদ্ধতিকে পাইরোলাইসিস বলে।

[খ] যে সকল হাইড্রোকার্বনে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন বিদ্যমান, তাদেরকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। C₂H₆ হলো ইথেন। এখানে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন বিদ্যমান।



সুতরাং C₂H₆ হলো সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন।

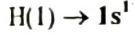
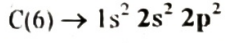
উদীপকের (i) নং বিক্রিয়া পূর্ণ করে পাই—



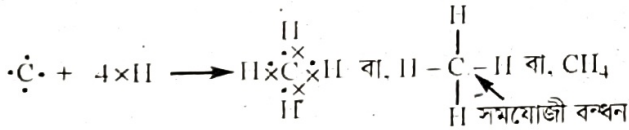
বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে যে, M যৌগটি হলো মিথেন (CH₄)। নিচে

CH₄ এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রদত্ত যৌগস্থিত মৌলদ্বয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—

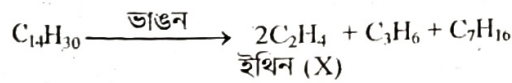


কার্বনের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। অষ্টকপূর্ণ করার জন্য এর আরো ৪টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। আবার হাইড্রোজেনের ১টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। He এর কাঠামো অর্জন করার জন্য এর আরো একটি ইলেকট্রন প্রয়োজন। এক্ষেত্রে কার্বনের যোজ্যতাস্তরের ৪টি ইলেকট্রন ৪টি H পরমাণুর ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌলের কাঠামো অর্জন করে মিথেন (CH₄) অণুটি গঠিত হয়। যেহেতু ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যৌগটি গঠিত হয়, তাই মিথেন (CH₄) যৌগটিতে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান। অর্থাৎ



চিত্র : মিথেন (CH₄) অণুর গঠন।

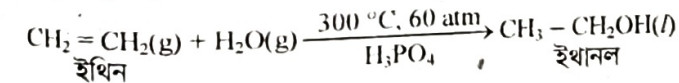
উদীপকের (ii) নং বিক্রিয়া পূর্ণ করে পাই—



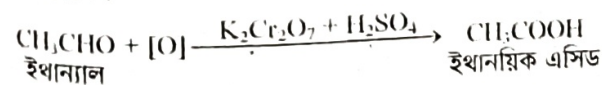
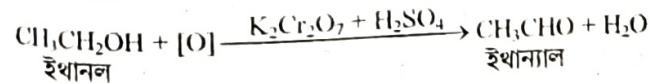
বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে যে, X যৌগ হলো ইথিন (C₂H₄)। ইথিন থেকে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব।

নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রথমে ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে ইথিন 300 °C তাপমাত্রায় এবং 60 atm চাপে জলীয় বাষ্পের (H₂O) সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল (CH₃CH₂OH) উৎপন্ন করে।

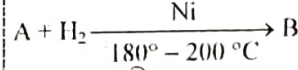
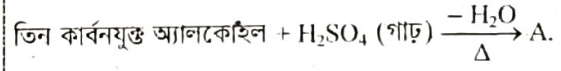


উৎপন্ন ইথানলকে শক্তিশালী জারক (K₂Cr₂O₇ ও H₂SO₄) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল এবং পরবর্তীতে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডের 6 - 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে। সুতরাং, বলা যায়, উদীপকের X যৌগ তথা C₂H₄ থেকে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ৫৩ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯



- ক. LDPE কী? ১
- খ. ☐ এবং ☐ যৌগ দুটির ভিন্নতা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A যৌগটির ১ মোল পোড়ালে কত মোল পানি উৎপন্ন হয়? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. A ও B এর মধ্যে একটি থেকে প্লাস্টিক বোতল তৈরি করা সম্ভব - বিশ্লেষণ কর। ৪

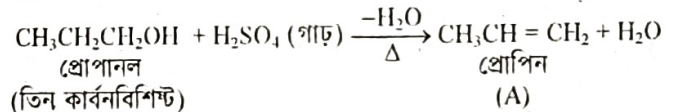
৫৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

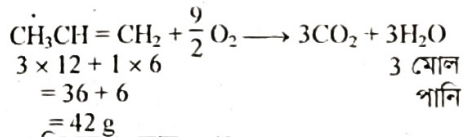
ক. LDPE (Low Density Poly Ethene) হচ্ছে উচ্চ তাপ ও চাপে প্রস্তুতকৃত পলিথিন পলিমার যাতে অধিক পরিমাণ শাখাযুক্ত দীর্ঘ কার্বন শিকল থাকায় কম গলনাঙ্কের ও ঘনত্বের এবং কমল প্রকৃতির হয়।

খ. ☐ এবং ☐ যৌগ দুটি হলো যথাক্রমে সাইক্লোবিউটেন এবং সাইক্লোবিউটিন। উভয় যৌগই বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন। কিন্তু সাইক্লোবিউটেন (☐) হলো সম্পৃক্ত বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন, যেখানে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন বিদ্যমান। আবার সাইক্লোবিউটিন (☐) হলো অসম্পৃক্ত বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন, যেখানে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বিদ্যমান।

গ. উদীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



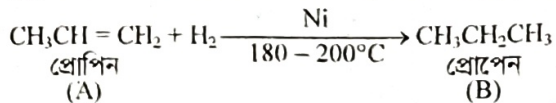
অ্যালকোহল
বিক্রিয়া থেকে, A যৌগটি হলো প্রোপিন (CH₃CH = CH₂)।
প্রোপিনের দহন বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



প্রোপিনের ১ মোল = 42 g

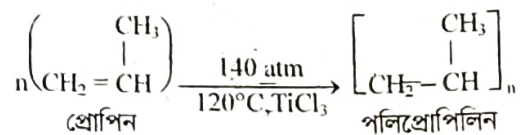
বিক্রিয়া থেকে, ১ মোল তথা 42 g প্রোপিনকে পোড়ালে 3 মোল পানি (H₂O) উৎপন্ন হয়।

ঘ. উদীপকের 'গ' হতে প্রাপ্ত A যৌগ হলো প্রোপিন (CH₃CH = CH₂)।



বিক্রিয়াটিতে B যৌগ হলো প্রোপেন। প্রোপেন ও প্রোপিনের মধ্যে প্রোপিন তথা A থেকে প্লাস্টিক বোতল প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

প্রায় 120°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত টাইটেনিয়াম ট্রাইক্লোরাইড (TiCl₃) প্রভাবকের উপস্থিতিতে ও 140 atm চাপে হেক্টেন দ্রাবকে দ্রবীভূত প্রোপিলিন বা প্রোপিন এর অসংখ্য অণু যুক্ত হয়ে পলিপ্রোপিলিন পলিমার গঠন করে।



উৎপন্ন পলিপ্রোপিলিন একটি থার্মোপ্লাস্টিক। একে বার বার গলানো যায় এবং বিভিন্ন আকৃতির বস্তুতে (যেমন— বোতল) পরিণত করা যায়। কিন্তু অ্যালকেন পলিমারকরণ বিক্রিয়া দেয় না। ফলে B যৌগটি থেকে প্লাস্টিকের বোতল তৈরি করা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ৫৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

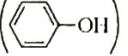
- (i) $C_6H_{14} \xrightarrow{\Delta} 2A + B$; বিক্রিয়ায় B এর আণবিক ভর 30
(ii) $CaC_2 + H_2O \rightarrow C(g) + \text{কলিচুন}$ ।
ক. খনিজ কী? ১
খ. ফেনল একটি অ্যারোমেটিক যৌগ – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের A যৌগ থেকে কীভাবে B যৌগ তৈরি হয়, সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. খাদ্য সংরক্ষক এবং প্লাস্টিক পাইপ তৈরিতে C যৌগটি ব্যবহার হয়— সমীকরণসহ মূল্যায়ন কর। ৪

৫৪নং প্রশ্নের উত্তর :

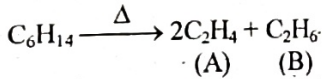
▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক ভূপৃষ্ঠে বা ভূ-গর্ভে যেসব শিলায় প্রচুর পরিমাণে যৌগ অথবা মুক্ত মৌল হিসেবে মূল্যবান ধাতু বা অধাতু পাওয়া যায় তাদেরকে খনিজ বলা হয়।

খ বেনজিন, বেনজিন-জাতক ও এক বা একাধিক বেনজিন বলয় বিশিষ্ট যৌগ বা বেনজিনের ধর্ম সদৃশ যেকোনো বলয়াকার যৌগকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। এসব যৌগ সমতলীয় চক্রীয় হয় এবং এতে

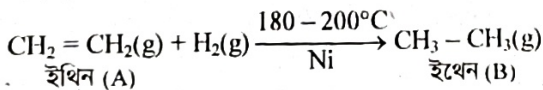
একান্তর দ্বি-বন্ধনের উপস্থিতি থাকে। ফেনল () একটি বেনজিন জাতক এবং সমতলীয় চক্রীয় যৌগ যাতে ৩টি একান্তর দ্বি-বন্ধন রয়েছে। কাজেই ফেনল একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

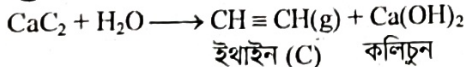


বিক্রিয়া হতে, C_2H_6 হলো B যৌগ। কেননা C_2H_6 এর আণবিক ভর $(12 \times 2 + 6) = 30$ । সুতরাং বলা যায় যে, A যৌগ হলো ইথিন (C_2H_4) এবং B যৌগ হলো ইথেন (C_2H_6)।

নিচে ইথিন (C_2H_4) থেকে ইথেন (C_2H_6) তৈরি সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—
ধাতব প্রভাবকের (Ni) উপস্থিতিতে $180 - 200^\circ C$ তাপমাত্রায় ইথিন হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন উৎপন্ন করে।

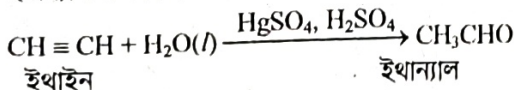


ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া পূর্ণ করে পাই—

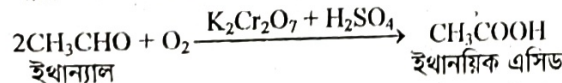


বিক্রিয়াটিতে C যৌগ হলো ইথাইন (C_2H_2), যা খাদ্য সংরক্ষক ও প্লাস্টিক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। নিচে তা সমীকরণসহ মূল্যায়ন করা হলো—

খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুতিতে : লঘু H_2SO_4 ও 2% মারকিউরিক সালফেট ($HgSO_4$) এর উপস্থিতিতে ইথাইন পানির সাথে বিক্রিয়া করে ইথান্যাল উৎপন্ন করে।

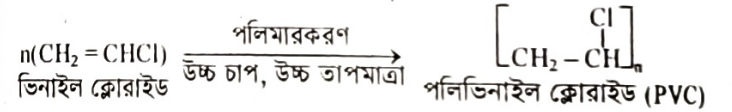
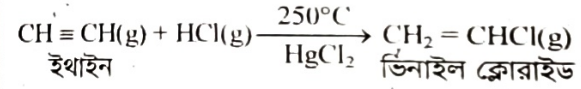


উৎপন্ন ইথান্যালকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডের ৬-10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে, যা খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়।

প্লাস্টিক প্রস্তুতিতে : প্রায় $160 - 250^\circ C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত মারকিউরিক ক্লোরাইড ($HgCl_2$) প্রভাবকের উপর দিয়ে ইথাইন ও শূন্য হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস মিশ্রণ চালনা করলে উভয়ের মধ্যে সংযোজন বিক্রিয়ার ফলে ভিনাইল ক্লোরাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ভিনাইল ক্লোরাইডকে জৈব পারক্সাইড প্রভাবকের উপস্থিতিতে অধিক চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) নামক প্লাস্টিক উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৫৫ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

A একটি হাইড্রোকার্বন, যার মধ্যে 14.29% হাইড্রোজেন রয়েছে। যৌগটির আণবিক ভর 28।

- ক. লিমিটিং বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১
খ. আর্গনকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয় কেন? ২
গ. A এর আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A থেকে খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত করা সম্ভব কি-না তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে শেষ হয়ে যায়, সেই বিক্রিয়ককে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।

খ আর্গন (Ar) নিষ্ক্রিয় গ্যাস। Ar-এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই, $Ar(18) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
দেখা যাচ্ছে যে, Ar এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ সর্বশেষ শক্তিস্তর প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন দিয়ে পূর্ণ থাকে বলে এরা ইলেকট্রন বিনিময় বা শেয়ার করে কোনো যৌগ গঠন করতে চায় না। অর্থাৎ রাসায়নিক বন্ধন গঠন বা রাসায়নিক বিক্রিয়ায় এরা নিষ্ক্রিয় থাকে বলে এদেরকে নিষ্ক্রিয় মৌল বা নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলে।

গ উদ্দীপকের A যৌগটি একটি হাইড্রোকার্বন হওয়ায় যৌগটিতে হাইড্রোজেন (H) ও কার্বন (C) পরমাণু বিদ্যমান। যৌগটিতে—

$$H = 14.29\%$$

$$C = 100 - 14.29 = 85.71\%$$

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{14.29}{1} = 14.29; C = \frac{85.71}{12} = 7.143$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 7.143 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{14.29}{7.143} = 2$$

$$C = \frac{7.143}{7.143} = 1$$

∴ A যৌগের স্থূল সংকেত = CH_2

ধরি, A যৌগটির আণবিক সংকেত = $(CH_2)_n$ ।

A যৌগের আণবিক ভর = (কার্বনের ভর $\times 1$ + হাইড্রোজেনের ভর $\times 2$)n
 $28 = (12 + 1 \times 2)n$ ∴ যৌগটির আণবিক ভর 28।

$$\text{বা, } n = \frac{28}{14} = 2$$

∴ A যৌগের আণবিক সংকেত = $(CH_2)_2 = C_2H_4$

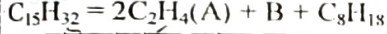
$$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{তাপশক্তি}$$

ইথিন

অপরদিকে শিল্প কারখানায় অ্যালডিহাইডের ব্যবহার তুলনামূলক কম। তবে অন্য রাসায়নিক পদার্থ প্রস্তুত করার জন্য HCHO এর প্রচুর ব্যবহার রয়েছে। HCHO এর 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে। মৃত প্রাণী, সংরক্ষণে ফরমালিন ব্যবহার করা হয়। HCHO থেকে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় প্লাস্টিক দ্রব্য তৈরি করা হয়। HCHO এর জলীয় দ্রবণকে অতি নিম্ন চাপে উত্তপ্ত করলে ডেরলিন নামক শক্ত পলিমার উৎপন্ন হয় যা দ্বারা চেয়ার, টেবিল, বালতি ইত্যাদি প্রস্তুত করা হয়। তাই শিল্পক্ষেত্রে ইথানল ও মিথানালের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ৫৯ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৭

ভাঙন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হয় :



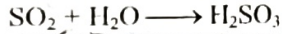
- হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- পিয়াজ কাটার সময় চোখে জ্বালা করে কেন, ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্ভীপকের 'A' উৎপাদটি থেকে কীভাবে 'গ্লাইকল' উৎপাদন করা যায় বিক্রিয়াসহ বর্ণনা কর। ৩
- 'B' যৌগ থেকে একটি যুত পলিমার গঠন সম্ভব যা প্লাস্টিক, রশি ও বোতল হিসেবে ব্যবহৃত হয়— বিক্রিয়াসহ উক্তির যৌক্তিক ব্যাখ্যা প্রদান কর। ৪

৫৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক শুধুমাত্র কার্বন ও হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত দ্বি-মৌল যৌগকে হাইড্রোকার্বন বলে।

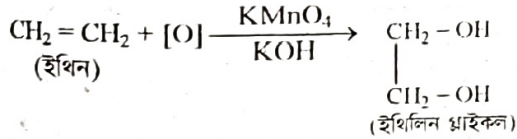
খ পিয়াজে সালফারের প্রোপাইল যৌগ বিদ্যমান। পিয়াজ কাটার সময় এ প্রোপাইল যৌগ বিয়োজিত হয়ে সালফার ডাইঅক্সাইড (SO₂) উৎপন্ন করে, যা চোখের পানির সংস্পর্শে সালফিউরাস এসিড (H₂SO₃) পরিণত হয়।



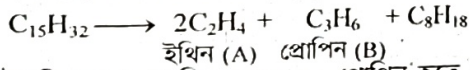
সালফিউরাস এসিডের কারণেই চোখ জ্বালা করে।

গ উদ্ভীপক অনুযায়ী A যৌগটি হলো ইথিন (C₂H₄)। ইথিন হতে গ্লাইকল প্রস্তুত করা যায়। নিচে ইথিন হতে গ্লাইকল উৎপাদন প্রক্রিয়া বিক্রিয়াসহ বর্ণনা করা হলো—

ইথিনকে ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণে চালনা করলে ইথিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে ইথিন উক্ত দ্রবণ দ্বারা জারিত হয়ে বর্ণহীন ইথেন 1, 2-ডাইওল বা ইথিলিন গ্লাইকল নামক যৌগ উৎপন্ন করে।



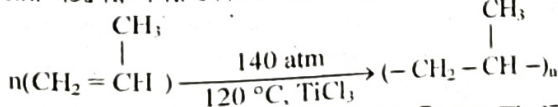
ঘ উদ্ভীপকে উল্লেখিত বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করলে আমরা পাই—



অর্থাৎ B যৌগটি হলো প্রোপিন (C₃H₆)। প্রোপিন হতে পলিপ্রোপিন তৈরি করা সম্ভব যা প্লাস্টিক রশি ও বোতল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

নিচে বিক্রিয়াসহ উক্তির যৌক্তিক ব্যাখ্যা প্রদান করা হলো—

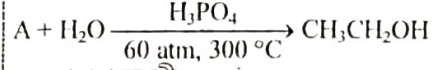
একই পদার্থের অসংখ্যক অণু বা একাধিক পদার্থের অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণু গঠন করার প্রক্রিয়াকে পলিমারকরণ বলে। আর একই বিক্রিয়কের অসংখ্য অণু যুক্ত হয়ে পলিমার গঠন করার যুত পলিমারকরণ বলে। যুত পলিমারকরণে সাধারণত দ্বি-বন্ধনবিশিষ্ট অ্যালকিন অণু মনোমার হিসেবে বিক্রিয়া করে। যুত পলিমারকরণে অসংখ্য মনোমার অণু যুক্ত হওয়ার সময় কোনো প্রকার ক্ষুদ্র অণু অপসারিত হয় না। প্রোপিন একটি দ্বিবন্ধন যুক্ত অ্যালকিন। প্রায় 120 °C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে টাইটেনিয়াম ট্রাইক্লোরাইড (TiCl₃) প্রভাবকের উপস্থিতিতে ও 140 atm চাপে হেটেন দ্রাবকে দ্রবীভূত প্রোপিন এর অসংখ্য অণু যুক্ত হয়ে পলিপ্রোপিন বা পলিপ্রোপিলিন পলিমার গঠন করে। এখানে পলিমারের গঠনের সময় কোনো ধরনের ক্ষুদ্র অণু অপসারিত হয় না।



পলিপ্রোপিলিন অত্যন্ত শক্ত প্লাস্টিক, সহজে কাটা যায় না এবং এটি খুবই টেকসই। তাই প্লাস্টিক রশি ও প্লাস্টিক বোতল তৈরিতে পলিপ্রোপিলিন এর ব্যবহার ব্যাপক জনপ্রিয়।

অতএব, সামগ্রিক আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, উল্লেখিত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ প্রোপিন একটি যুত পলিমার গঠন সম্ভব যা প্লাস্টিক রশি ও বোতল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ৬০ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭



- সাবানায়ন কী? ১
- ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয় কেন? ২
- Br₂ এর সাথে A এর বিক্রিয়ায় কী ঘটে ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকের উৎপাদের সাথে অধিক পরিমাণ H₂SO₄ বিক্রিয়া করলে যে যৌগটি উৎপন্ন হয় তার একটি অণুর ভর কত? ৪

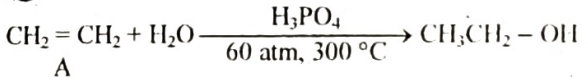
৬০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

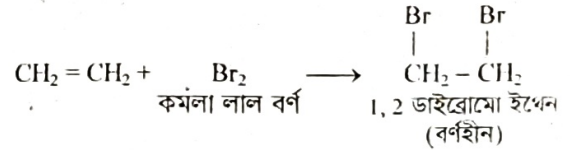
ক তেল বা চর্বি থেকে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাশ সহযোগে আর্দ্রবিগ্লেষণ করে Na বা K সাবান তৈরির প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে।

খ খনিজ জ্বালানি যেমন— কেরোসিন, পেট্রোল, ডিজেল প্রভৃতির মতো ইথানলকে পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয়। তাহলে খনিজ জ্বালানির মতো ইথানলকে তাপ ইঞ্জিনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে কলকারখানা গাড়ি, বিমান, জাহাজ প্রভৃতি চালানো যেতে পারে। ইথানল হলো একটি জৈব রাসায়নিক যৌগ, যা শ্বেতসার জাতীয় শস্য দানা যেমন— আলু, ভুট্টা, ইক্ষু প্রভৃতি থেকে গাঁজন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন করা যায়। এজন্য ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয়।

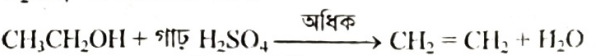
গ উদ্ভীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



বিক্রিয়া হতে A যৌগটি ইথিন। Br₂ এর সাথে ইথিন নিম্নোক্তভাবে বিক্রিয়া করে। ইথিন কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন গ্যাস বা ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়ায় 1, 2 ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়।



ঘ উদ্ভীপকের উৎপাদ CH₃CH₂ - OH এর সাথে অধিক পরিমাণ H₂SO₄ এর বিক্রিয়াটি হলো—



সুতরাং উৎপন্ন পদার্থটি হলো ইথিন।

ইথিনের গ্রাম আণবিক ভর = (12 × 2 + 4 × 1)g = 28 g

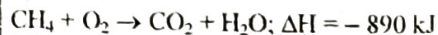
আমরা জানি, প্রমাণ অবস্থায়,

$$6.023 \times 10^{23} \text{ টি ইথিন অণুর ভর} = 28 \text{ g}$$

$$\therefore 1 \text{ টি ইথিন অণুর ভর} = \frac{28}{6.023 \times 10^{23}} \text{ g} = 4.65 \times 10^{-23} \text{ g}$$

অতএব CH₃CH₂OH এর সাথে অধিক পরিমাণ H₂SO₄ বিক্রিয়া করলে উৎপন্ন CH₂ = CH₂ এর একটি অণুর ভর 4.65 × 10⁻²³ g।

প্রশ্ন ৬১ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

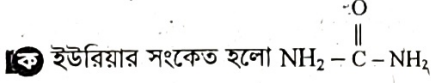


বিক্রিয়ায় C - H, O = O এবং O - H বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 414 kJ/mol, 498 kJ/mol এবং 464 kJ/mol।

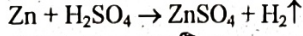
- ইউরিয়ার সংকেত লিখ। ১
- উত্তমুখী বিক্রিয়াকে কীভাবে একমুখী বিক্রিয়ায় রূপান্তর করা যায়? ২
- উদ্ভীপকের বিক্রিয়ায় C = O বন্ধনশক্তি নির্ণয় কর। ৩
- হ্যালোজেন প্রতিস্থাপন অ্যালকেনের একটি বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিক্রিয়া, উদ্ভীপকের অ্যালকেনের ক্ষেত্রে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৫

৬১নং প্রশ্নের উত্তর :



খ. আমরা জানি, উভমুখী বিক্রিয়া অসম্পূর্ণ। উভমুখী বিক্রিয়াকে বিভিন্নভাবে একমুখী করা যায়। কোনো উভমুখী বিক্রিয়ায় একটি উৎপাদকে যদি ক্রমাগত বিক্রিয়াস্বল থেকে সরিয়ে নেওয়া যায়, তাহলে বিপরীত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হতে পারে না। অর্থাৎ তখন উভমুখী সাম্যাবস্থা আর বজায় থাকে না। যেমন— জিংক ও সালফিউরিক এসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হাইড্রোজেন গ্যাসকে পৃথকভাবে সংগ্রহ করা হলে বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় তথা বিক্রিয়াটি একমুখী হয়।



আবার, বিক্রিয়াটি খোলা পাতে সংঘটিত হলে এবং উৎপাদ গ্যাসীয় হলে উভমুখী বিক্রিয়া একমুখী হয়।

গ. বিক্রিয়ায় শক্তির পরিবর্তন, $\Delta H = -890 \text{ kJ}$

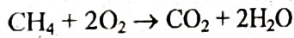
$$\text{C} - \text{H} \text{ বন্ধন শক্তি} = 414 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\text{O} = \text{O} \text{ " " " " } = 498 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\text{O} - \text{H} \text{ " " " " } = 464 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\text{C} = \text{O} \text{ " " " " } = ?$$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত রূপটি হলো :



বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হতে চার মোল $\text{C} - \text{H}$ ও দুই মোল $\text{O} = \text{O}$ বন্ধন ভাঙে এবং দুই মোল $\text{C} = \text{O}$ এবং চার মোল $\text{H} - \text{O}$ বন্ধন গঠিত হয়।

এখন, চার মোল $\text{C} - \text{H}$ ও দুই মোল $\text{O} = \text{O}$ বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি $= (4 \times 414 + 2 \times 498) \text{ kJ} = 2652 \text{ kJ}$

আবার, দুই মোল $\text{C} = \text{O}$ এবং চার মোল $\text{H} - \text{O}$ বন্ধন গঠনে নির্গত শক্তি $= 2 \times \text{C} = \text{O} \text{ বন্ধন শক্তি} + 4 \times 464 \text{ kJ}$

$$= 2 \times \text{C} = \text{O} \text{ বন্ধন শক্তি} + 1856 \text{ kJ}$$

উদ্দীপক অনুসারে,

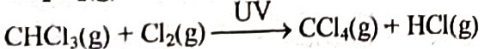
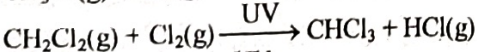
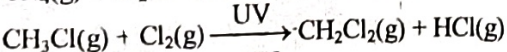
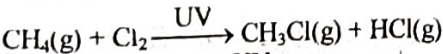
$$2652 - 2 \times \text{C} = \text{O} \text{ বন্ধন শক্তি} - 1856 = -890$$

$$\text{বা, } -2 \times \text{C} = \text{O} \text{ বন্ধন শক্তি} = -1686$$

$$\therefore \text{C} = \text{O} \text{ বন্ধন শক্তি} = 843 \text{ kJ mol}^{-1}$$

ঘ. উদ্দীপকের মিথেনের হ্যালোজেন প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াটি একটি বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিক্রিয়া। নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

মিথেন (CH_4) যদু সূর্যালোকের (UV) উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl); ডাইক্লোরোমিথেন (CH_2Cl_2), ট্রাইক্লোরো মিথেন (CHCl_3), টেট্রাক্লোরোমিথেন (CCl_4) এর মিশ্রণ উৎপন্ন হয়।



এ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl) শিল্পক্ষেত্রে অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড, জৈব এসিড প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা হয়। ডাইক্লোরোমিথেন (CH_2Cl_2) ইমালশন রং শিল্পে দ্রাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ক্লোরোফর্ম (CHCl_3) কে চেতনানাশক হিসেবে এবং কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4) কে ড্রাইওয়েশে দ্রাবক হিসাবে ও অগ্নিনির্বাপক পদার্থ হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

তাই বলা যায় হ্যালোজেন প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া অ্যালকেনের একটি বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ৬২ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

একটি হাইড্রোকার্বনে 75% কার্বন এবং 25% হাইড্রোজেন আছে। যৌগটির আণবিক ভর 16।

ক. লিমিটিং বিক্রিয়ক কাকে বলে?

১

খ. কৃষিক্ষেত্রে ফসফরাসের আইসোটোপের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকের হাইড্রোকার্বনের আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি থেকে ক্লোরোফর্ম প্রস্তুত করা যায়— সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

৪

৬২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক. বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।

খ. ফসফরাসের তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করে কৃষিক্ষেত্রে নতুন নতুন উন্নত মানের বীজ উদ্ভাবন করা হচ্ছে এবং এর মাধ্যমে ফলনের মানের উন্নতি ও পরিমাণ বাড়ানো হচ্ছে। তেজস্ক্রিয় ^{32}P যুক্ত ফসফেট দ্রবণ উদ্ভিদের মূলধারায় সূচিত করা হয়। গাইগার কাউন্টার ব্যবহার করে পুরো উদ্ভিদে এর চলাচল চিহ্নিত করে কী কৌশলে উদ্ভিদ বেড়ে উঠে তা ফসফরাস ব্যবহার করে জানা যায়।

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত হাইড্রোকার্বন যৌগে—

কার্বন (C) $\rightarrow$ 75% ; হাইড্রোজেন (H) $\rightarrow$ 25%

এখন, যৌগে বিদ্যমান মোলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$\text{C} = \frac{75}{12} = 6.25, \text{H} = \frac{25}{1} = 25$$

প্রাপ্ত ভাগফলকে তাদের মধ্যে ক্ষুদ্রতর ভাগফল দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$\text{C} = \frac{6.25}{6.25} = 1, \text{H} = \frac{25}{6.25} = 4$$

$\therefore$ যৌগে C ও H এর অনুপাত = 1 : 4

অর্থাৎ যৌগটির স্থূল সংকেত = CH_4

আমরা জানি, স্থূল সংকেত $\times n$ = আণবিক সংকেত

কিন্তু স্থূল সংকেতের আণবিক ভর = $12 + 1 \times 4 = 16$

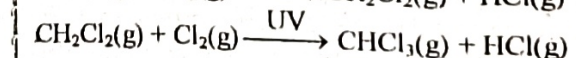
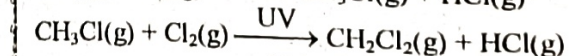
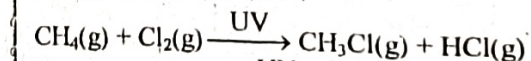
আবার, যৌগের আণবিক ভর = 16 (দেওয়া আছে)

$$\therefore 16 \times n = 16 \text{ অর্থাৎ } n = \frac{16}{16} = 1$$

অতএব, যৌগের স্থূল সংকেত এবং আণবিক সংকেত একই আর তা হলো CH_4 ।

ঘ. 'গ' থেকে প্রাপ্ত উদ্দীপকে উল্লেখিত যৌগটি হলো— মিথেন (CH_4)। মিথেন থেকে ক্লোরোফর্ম প্রস্তুত করা যায়। নিচে সমীকরণসহ বিষয়টি ব্যাখ্যা করা হলো—

মিথেন যদু সূর্যালোকের (UV) উপস্থিতিতে ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl) উৎপন্ন করে। এখানে মূলত প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। মিথাইল ক্লোরাইড হতে পরবর্তীতে একটি হাইড্রোজেন ক্লোরিন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে ডাইক্লোরো মিথেন (CH_2Cl_2) ও ট্রাইক্লোরোমিথেন (CHCl_3) উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার প্রতি ধাপে একটি করে হাইড্রোজেন পরমাণু ক্লোরিন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় এবং হাইড্রোজেন ক্লোরাইড হিসেবে নির্গত হয়। উৎপন্ন ট্রাইক্লোরোমিথেনকে ক্লোরোফর্ম বলা হয়। এটি চেতনানাশক হিসেবে ব্যবহার হয়ে থাকে।



ক্লোরোফর্ম

অর্থাৎ মিথেন হতে ক্লোরোফর্ম উৎপন্ন করা হয়।

প্রশ্ন ৬৩ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—

P	Q	R
C_2H_6	C_2H_4	CH_3COOH

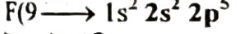
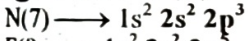
- ক. হাইড্রোকার্বন কী? ১
খ. নাইট্রোজেন ও ফ্লোরিন মৌল দুটির মধ্যে কোনটির আকার ছোট? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'P' ও 'Q' যৌগ দুটি কীভাবে শনাক্ত করবে সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. 'Q' হতে 'R' যৌগ তৈরি সম্ভব— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক শুধুমাত্র কার্বন ও হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত দ্বি-মৌল যৌগই হলো হাইড্রোকার্বন।

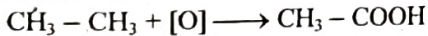
খ নাইট্রোজেন (N) অপেক্ষা ফ্লোরিনের (F) আকার ছোট। কারণ—



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, উভয় মৌলই একই পর্যায় তথা ২য় পর্যায় অবস্থিত। যেহেতু একই পর্যায়ের বাম দিক থেকে ডান দিকে ক্রমশ আকার হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ের প্যা: সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে নিউক্লিয়াস কর্তৃক জোড়ে ক্রমশ আকৃষ্ট হয়। ফলে আকার হ্রাস পায়। ফ্লোরিন (F) মৌলটি N এর ডান দিকে অবস্থিত হওয়ায় আকার তুলনামূলক ছোট।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত P ও Q যৌগ দুটি অর্থাৎ ইথেন ও ইথিনের শনাক্তকারী বিক্রিয়া সমীকরণসহ নিচে উল্লেখ করা হলো—

ইথেনের শনাক্তকরণ : সম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বনসমূহ অর্থাৎ অ্যালকেনসমূহ ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকালে দ্রবণের বর্ণের কোনো পরিবর্তন হয় না। যেমন— ইথেনকে ব্রোমিন দ্রবণের সাথে ঝাঁকালে ব্রোমিন দ্রবণের কোনো পরিবর্তন হয় না। কিন্তু ইথেন উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ু দ্বারা জারিত হয়ে ইথানয়িক এসিডে পরিণত হয়।

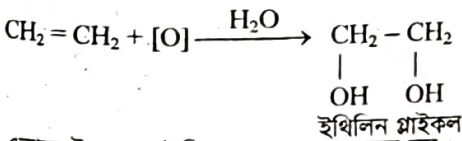


ইথিন শনাক্তকরণ : অসম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বন অর্থাৎ ইথিন লাল/বাদামি বর্ণের ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে ব্রোমিনের লাল বর্ণ দূরীভূত করে।



(দ্রবণের বর্ণের পরিবর্তন হয়)

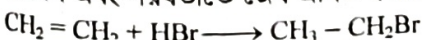
আবার, ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের শীতল লঘু দ্রবণসহ ঝাঁকালে ইথিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন হওয়ার মাধ্যমে দ্রবণের গোলাপী বর্ণ দূর হয়।



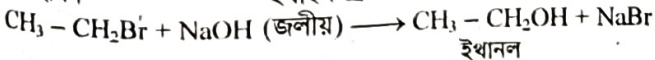
এভাবে ইথেন ও ইথিন শনাক্তকরণ সম্ভব হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত Q যৌগে অর্থাৎ ইথিন (C_2H_4) হতে R যৌগ অর্থাৎ ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH) তৈরি সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো—

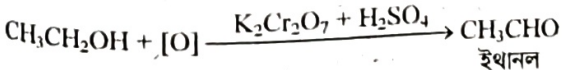
ইথিন হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। ইথাইল ব্রোমাইড সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় ইথানল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ইথানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথানল এবং পরবর্তীতে জৈব এসিড ইথানয়িক এসিডে পরিণত হয়।



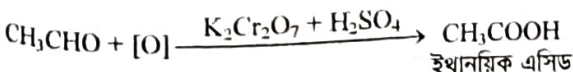
ইথিন ইথাইল ব্রোমাইড



ইথানল



ইথানল



ইথানয়িক এসিড

ইথিন হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সাথে ইথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে কারণ ইথিনের দ্বিবন্ধনের সাথে হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সংযোজন ঘটে। ফলে সংযোজিত যৌগ ইথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন হয়। ইথাইল ব্রোমাইড জলীয় ক্ষারক দ্রবণে প্রতিস্থাপিত যৌগ উৎপন্ন করে। ফলে অ্যালকোহল তথা ইথানল উৎপন্ন হয়। ইথানল বিজারক পদার্থ হওয়ায় তা জারক পদার্থ দ্বারা পর্যায়ক্রমে জারিত হয়ে ইথানল ও ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন করে।

অতএব, সামগ্রিক আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, ইথিন থেকে ইথানয়িক এসিড তৈরি সম্ভব।

প্রশ্ন ৬৪ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭

X একটি যৌগ যা টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান। ব্রাইনের তড়িৎ বিশ্লেষণ করে এটি উৎপাদন করা যায়।

ক. ফেনলের সংকেতটি লিখ। ১

খ. লা-শাতেলিয়ার নীতিটি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 750 mL 0.25M X এর দ্রবণ প্রস্তুতিতে কী পরিমাণ X প্রয়োজন হবে তা নির্ণয় করে দেখাও। ৩

ঘ. X যৌগটিকে দুই ধাপে CH_3COOH এর সাথে বিক্রিয়া করিয়ে মিথেন উৎপাদন সম্ভব— সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক ফেনলের সংকেত হলো—



খ লা-শাতেলিয়ার নীতিটি হলো— উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার যেকোনো একটি নিয়ামক পরিবর্তন করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা এমনভাবে পরিবর্তন হয় যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়। যেমন তাপহারী বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা হ্রাস বা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বাম বা ডান দিকে অগ্রসর হয়ে তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলাফলকে প্রশমিত করে।

গ উদ্দীপকের X যৌগটি টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান। সুতরাং এটি NaOH।

এক্ষেত্রে, দেওয়া আছে, আয়তন, $V = 750 \text{ mL}$

মোলার ঘনমাত্রা, $S = 0.25 \text{ M}$;

NaOH আণবিক ভর, $M = 40$

NaOH ভর, $w = ?$

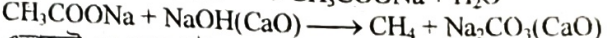
$$\text{আমরা জানি, } S = \frac{w \times 1000}{V \times M}$$

$$\text{বা, } 0.25 = \frac{w \times 1000}{750 \times 40} \quad \text{বা, } g = \frac{750 \times 40 \times 0.25}{1000} = 7.5 \text{ g}$$

অতএব 750 mL 0.25 M NaOH এর দ্রবণ প্রস্তুত করতে 7.5 g NaOH প্রয়োজন হবে।

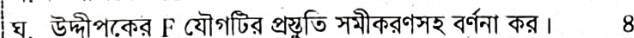
ঘ উদ্দীপকের X যৌগটি NaOH। NaOH যৌগটি দুই ধাপে CH_3COOH এর সাথে বিক্রিয়া করে মিথেন (CH_4) উৎপাদন সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

CH_3COOH এর সাথে NaOH বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ইথানয়েট উৎপন্ন করে। দ্বিতীয় ধাপে উৎপন্ন সোডিয়াম ইথানয়েট সোডালাইম ($NaOH(CaO)$) এর সাথে বিক্রিয়া করে মিথেন (CH_4) উৎপন্ন করে।



এভাবেই NaOH দুই ধাপে CH_3COOH এর সাথে বিক্রিয়া করে মিথেন উৎপাদন সম্ভব।

প্রশ্ন ৬৬ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭



▶ **ଶିକ୍ଷଣଫଳ ୯**

$$\text{CH}_3\text{CHO} + [\text{O}] \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \text{CH}_3\text{COOH}$$

(E)
(F)

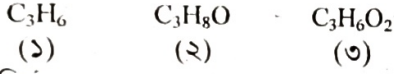
ঘ. উদ্ভীপকের যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক রপান্তর সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

$$\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow[180 - 200^\circ \text{C}]{\text{Ni}} \text{CH}_2 = \text{CH}_2$$

(इथेन)

প্রশ্ন ৬৭ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭



- ক. মনোমার কি? ১
খ. 'CO₂ অম্লীয়'—বিক্রিয়াসহ বুঝিয়ে দাও। ২
গ. উদ্ভীপকের কোন যৌগটি অসম্পৃক্ত তা পরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ কর। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের ১নং থেকে ৩নং যৌগ পাওয়া যাবে কী? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৭নং প্রশ্নের উত্তর :

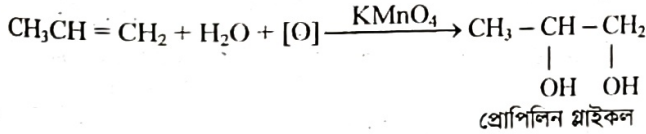
▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক. পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় যে অসংখ্য বিক্রিয়ক অণু যুক্ত হয় এ বিক্রিয়ক অণুই হলো মনোমার।

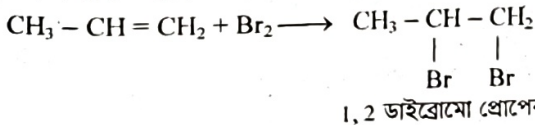
খ. যে সকল পদার্থ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে বা পানির সাথে বিক্রিয়া করে অম্ল তৈরি করে তাদেরকে অম্লীয় পদার্থ বলে। CO₂ পানির সাথে বিক্রিয়ায় এসিড এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। সুতরাং CO₂ অম্লীয়। যেমন—
CO₂ + H₂O ⇌ H₂CO₃
CO₂ + NaOH ⇌ Na₂CO₃ + H₂O

গ. উদ্ভীপকের তথ্য মতে ১নং যৌগটি হলো অসম্পৃক্ত যৌগ। সাধারণত অসম্পৃক্ত যৌগ বেয়ার ও ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা দেয় যা দ্বারা দ্রবণে জৈব যৌগে অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করা হয়। এক্ষেত্রে ১নং যৌগের অসম্পৃক্ততা দুটি পরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ করা হলো—

বেয়ার পরীক্ষা : উদ্ভীপকের C₃H₆ যৌগটি লঘু জলীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপী বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয় যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততার প্রমাণিত হয়।

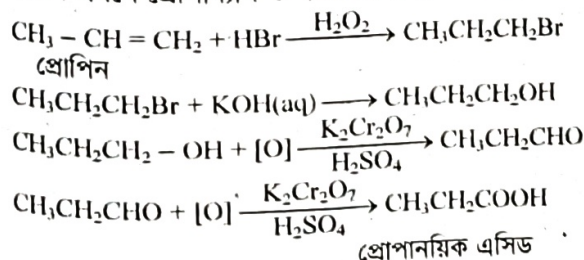


ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : উদ্ভীপকের C₃H₆ যৌগটি কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে ১, ২ ডাইব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

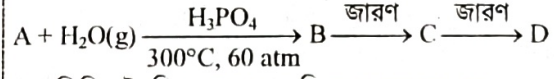


ঘ. উদ্ভীপকের ১নং যৌগটি হলো প্রোপিন এবং ৩নং যৌগটি হলো প্রোপানয়িক এসিড। এক্ষেত্রে প্রোপিন থেকে প্রোপানয়িক এসিড পাওয়া যাবে। নিচে বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রথমে প্রোপিন হাইড্রোজেন পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে HBr এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন যৌগকে জলীয় KOH এর সাথে বিক্রিয়া করালে প্রোপানল উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন প্রোপানলকে শক্তিশালী জারক (K₂Cr₂O₇ + H₂SO₄) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে প্রোপান্যাল ও পরে প্রোপানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৬৮ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭



A পলিথিন তৈরিতে মনোমার হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

- ক. তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. ১৪ নং গ্রুপের মৌলসমূহকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয় কেন? ২
গ. B হতে ইথেন তৈরি সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. D যৌগটি একাধারে এসিড ও প্রিজারভেটিভস— বিশ্লেষণ কর। ৪

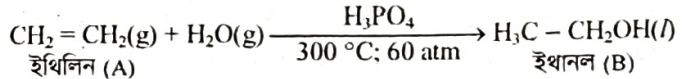
৬৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক. যে রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে তাপ শক্তির শোষণ এবং বিক্রিয়া অঙ্কলের তাপমাত্রা হ্রাস পায় তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।

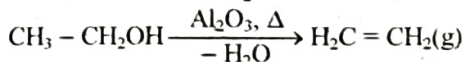
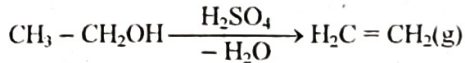
খ. ১৪ নং গ্রুপের মৌলসমূহকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয় কারণ, এদের যোজ্যতা স্তরে সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস বিদ্যমান। এদের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে বিভিন্ন অরবিটাল অনুমোদিত সংখ্যক ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। ফলে এসব মৌলসমূহ বহিঃস্থ স্তরে কোনো ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে না। আবার, সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে বহিঃস্থ স্তর থেকে ইলেকট্রন ত্যাগও সম্ভব হয় না। কারণ, এতে প্রচুর শক্তি প্রয়োজন হয় যা অর্জন করা স্বাভাবিক অবস্থায় সম্ভব নয়। ফলে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান এবং শেয়ারিং সম্ভব হয় না। অর্থাৎ এরা নিষ্ক্রিয় থাকে তাই এদের নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয়।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত A যৌগটি পলিথিনের মনোমার ইথিলিন। ইথিলিনকে ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে 300 °C তাপমাত্রায় এবং 60 বায়ুচাপে জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করালে ইথানল পাওয়া যায়।

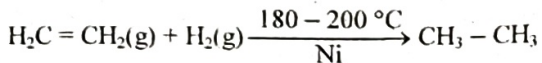


অর্থাৎ B যৌগটি হলো ইথানল (CH₃CH₂OH)।

ইথানলকে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে বা সালফিউরিক এসিড দ্বারা নিবুদিত করলে পানি অপসারিত হয়ে ইথিলিন বা ইথিন উৎপন্ন করে।

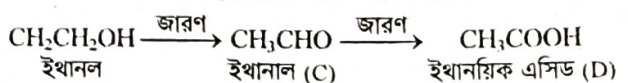


ধাতব প্রভাবকের (Ni) উপস্থিতিতে 180 – 200 °C তাপমাত্রায় ইথিন হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়ায় ইথেন উৎপন্ন করে।



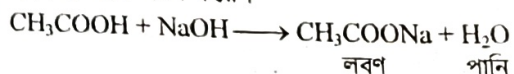
এভাবে পর্যায়ক্রমিকভাবে নিবুদন ও হাইড্রোজেন সংযোজনের মাধ্যমে ইথানল হতে ইথেন পাওয়া যায়।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত B যৌগ অর্থাৎ ইথানলকে পর্যায়ক্রমে জারণ করলে D যৌগ অর্থাৎ ইথানয়িক এসিড নামক জৈব যৌগ পাওয়া যায়।



ইথানয়িক এসিড (CH₃COOH) একাধারে এসিড ও প্রিজারভেটিভস হিসেবে কাজ করে। নিচে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো—

কার্বক্সিলিক এসিড তথা ইথানয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে প্রোটন দাতা হিসেবে কাজ করে। প্রোটন দাতা হিসেবে এটি একটি এসিড। এ কারণে সবল ক্ষার যেমন NaOH এর দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় এটি লবণ ও পানি গঠন করে।



আবার, জলীয় দ্রবণে ইথানয়িক এসিড আংশিক বিয়োজিত হয়। ফলে জলীয় দ্রবণে খুব কম সংখ্যক হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন হয়। এরপরেও ইথানয়িক এসিডের জলীয় দ্রবণের pH মান ৭ এর কম।



ইথানয়িক এসিডের H^+ আয়ন ব্যাকটেরিয়ার প্রোটিন ও ফ্যাটকে আর্দ্রবিগ্লেষিত করে ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। তাই মাছ, মাংস, আচার প্রভৃতি সংরক্ষণে প্রিজারভেটিভস হিসেবে ইথানয়িক এসিড ব্যবহার করা হয়। কারণ এসব খাদ্য দ্রব্য পচনের জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়াকে ইথানয়িক এসিডে মেরে ফেলে খাদ্য দ্রব্যকে পচনের হাত থেকে রক্ষা করে।

অর্থাৎ সামগ্রিকভাবে বলা যায়, ইথানয়িক এসিড একাধারে এসিড ও প্রিজারভেটিভস।

প্রশ্ন ৬৯ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৬

P, Q, R ও S যথাক্রমে তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইল হ্যালাইড, অ্যালকেন, অ্যালকিন ও জৈব এসিড।

- | | |
|---|---|
| ক. মোলারিটি কাকে বলে? | ১ |
| খ. অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে ক্রায়োলাইট এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. Q ও R যৌগের শনাক্তকরণ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. P থেকে S যৌগটি প্রস্তুত সম্ভব কিনা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৬৯নং প্রশ্নের উত্তর :

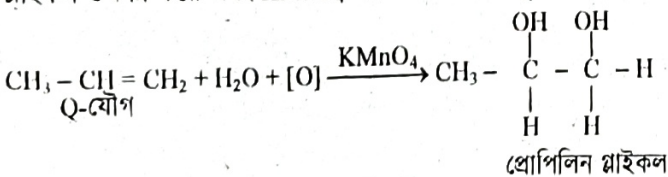
▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলে।

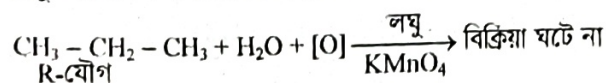
খ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al_2O_3) এর গলনাংক 2050°C । অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড থেকে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের সময় এত তাপ অর্জন অনেক ব্যয়বহুল। তাই Al_2O_3 এর গলনাংক কমানোর উদ্দেশ্যে এতে ক্রায়োলাইট (Na_3AlF_6) যুক্ত করা হয়। ক্রায়োলাইটের গলনাংক 1000°C । Al_2O_3 এর সাথে ক্রায়োলাইট যোগ করার ফলে মিশ্রণটি মাত্র $900 - 950^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় গলে যায়। এ কারণে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে ক্রায়োলাইট গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

গ উদ্দীপকের Q ও R যৌগ দুটি যথাক্রমে তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকেন (প্রোপেন) এবং তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন (প্রোপিন)। নিচে যৌগ দুটির শনাক্তকরণ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

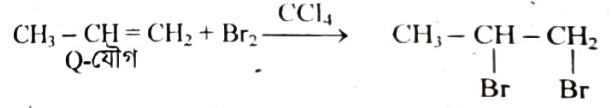
(1) বেয়ার দ্রবণ পরীক্ষা : ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট (KMnO_4) এর শীতল লঘু জলীয় দ্রবণ প্রোপিন এর সাথে বিক্রিয়ায় দ্বি-বন্ধনযুক্ত উভয় কার্বনে দুটি হাইড্রক্সিল মূলক ($-\text{OH}$) সংযুক্ত হয়ে গ্লাইকল উৎপন্ন করে এবং KMnO_4 এর গোলাপী বর্ণ দূর হয়ে যায়।



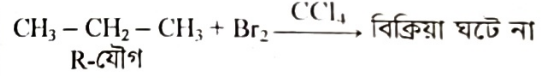
কিন্তু অ্যালকেন বা প্রোপেন এই বিক্রিয়া দেয় না



(2) ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : গাঢ় লাল বর্ণের ব্রোমিন CCl_4 এর উপস্থিতিতে প্রোপিনের সাথে বিক্রিয়া করে যদি ব্রোমিনের বর্ণ বর্ণহীন হয় তবে এটি অ্যালকিন।



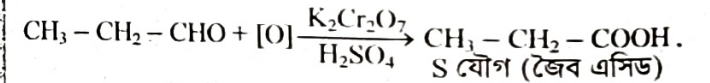
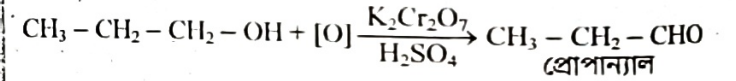
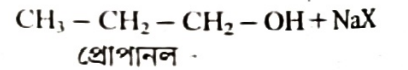
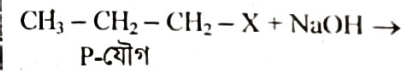
কিন্তু অ্যালকেন (R-যৌগ) এ বিক্রিয়া দেয় না।



এভাবে Q ও R যৌগ দুটি শনাক্ত করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের P যৌগটি তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইল হ্যালাইড ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{X}$) এবং S যৌগটি জৈব এসিড ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$)। P যৌগ থেকে S যৌগ প্রস্তুত সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রথমে প্রোপাইল হ্যালাইড ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{X}$) সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপানল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন প্রোপানলকে শক্তিশালী জারক ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করে প্রথমে অ্যালডিহাইড অর্থাৎ প্রোপান্যাল তৈরি হয়। প্রোপান্যালকে পুনরায় জারিত করে জৈব এসিড যেমন প্রোপানয়িক এসিড তৈরি হয়।



এভাবে অ্যালকাইল হ্যালাইড থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত করা হয়।

প্রশ্ন ৭০ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬



- | | |
|--|---|
| ক. পর্যায় সারণির অষ্টক তত্ত্বটি লিখ। | ১ |
| খ. $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ দ্বারা কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. Q যৌগটির এক গ্রামে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. উদ্দীপকের Q যৌগটি হতে জৈব এসিড উৎপন্ন করা সম্ভব-সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৭০নং প্রশ্নের উত্তর :

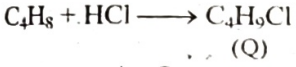
▶ শিখনফল ৯

ক “মৌলগুলোকে তাদের পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজালে প্রতি অষ্টক মৌলসমূহের ধর্মের মিল দেখা যায়”— এটি পর্যায় সারণির অষ্টক তত্ত্ব নামে পরিচিত।

খ $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ বলতে বুঝায়—

- মৌলটির প্রোটন সংখ্যা = 17
- মৌলটির ইলেকট্রন সংখ্যা = 18
- মৌলটির নিউট্রন সংখ্যা = $35 - 17 = 18$
- মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা = 17
- মৌলটির পারমাণবিক ভর = 35

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই,



সূত্রাং Q যৌগটি C_4H_9Cl ।

$$\text{যৌগটির আণবিক ভর} = (12 \times 4) + (1 \times 9) + 35.5$$

$$= 92.5$$

$$\text{সূত্রাং } 92.5g \text{ } C_4H_9Cl \text{ যৌগে অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

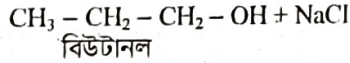
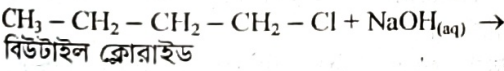
$$\therefore 1g \text{ } C_4H_9Cl \text{ " " " " } = \frac{6.023 \times 10^{23}}{92.5} \text{ টি}$$

$$= 6.51 \times 10^{21} \text{ টি}$$

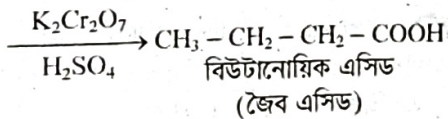
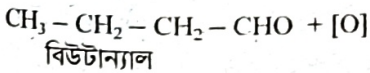
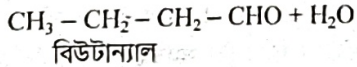
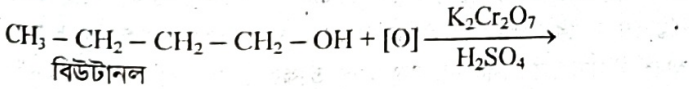
সূত্রাং Q যৌগের এক গ্রামে অণুর সংখ্যা 6.51×10^{21} টি।

ঘ 'গ' হতে প্রাপ্ত উদ্দীপকের Q যৌগটি বিউটাইল ক্লোরাইড ($CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - Cl$)। বিউটাইল ক্লোরাইড থেকে জৈব এসিড তৈরি সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ আলোচনা করা হলো—

প্রথমে বিউটাইল ক্লোরাইড সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে বিউটানল উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন বিউটানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে বিউটান্যাল তৈরি হয় এবং বিউটান্যালকে পুনরায় জারিত করলে বিউটানোয়িক এসিড (জৈব এসিড বা ফ্যাটি এসিড) উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৭১ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

একটি হাইড্রোকার্বন যৌগে $H = 17.24\%$ এবং যৌগটির আণবিক ভর ৫৮।

- ক. উদ্ভূতপাতন কী? ১
- খ. মোমবাতি প্রজ্জ্বলনকালে কয় ধরনের পরিবর্তন সংঘটিত হয়—
ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উল্লিখিত যৌগটি থেকে ফ্যাটি এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব কিনা
মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ৯

৭১নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যদি কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে তা সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয় তবে উক্ত প্রক্রিয়াই উদ্ভূতপাতন।

খ মোমবাতি প্রজ্জ্বলনকালে পদার্থের দুই ধরনের পরিবর্তন হয়। ভৌত পরিবর্তন ও রাসায়নিক পরিবর্তন। মোম জ্বালালে তার কিছু অংশ শুষ্ক ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠান্ডা হয়ে পুনরায় কঠিন অবস্থায় পরিণত হয়। একই সাথে মোমের কিছু অংশ অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে। এটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। সূত্রাং দেখা গেল, মোম জ্বালালে ভৌত ও রাসায়নিক দুই ধরনের পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

গ উল্লিখিত যৌগে বিদ্যমান হাইড্রোজেন, $H = 17.24\%$ যেহেতু যৌগটি হাইড্রোকার্বন সেহেতু বাকী অংশ কার্বন হবে। সূত্রাং কার্বনের পরিমাণ, $C = (100 - 17.24)\% = 82.76\%$ প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{82.76}{12} = 6.897, H = \frac{17.24}{1} = 17.24$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা ৬.৮৯৭ দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{6.897}{6.897} = 1, H = \frac{17.24}{6.897} = 2.5$$

∴ যৌগটিতে C, H এর অনুপাত

$$C : H = 1 : 2.5 = 2 : 5$$

সূত্রাং যৌগটির স্থূল সংকেত = C_2H_5

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(C_2H_5)_n$

দেওয়া আছে যৌগটির আণবিক ভর = ৫৮

প্রশ্নমতে, $(C_2H_5)_n = 58$

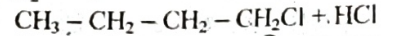
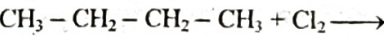
$$\text{বা, } \{(12 \times 2) + (1 \times 5)\}_n = 58$$

$$\text{বা, } 29n = 58, n = \frac{58}{29} = 2$$

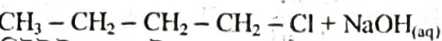
সূত্রাং যৌগটির আণবিক সংকেত $(C_2H_5)_2 = C_4H_{10}$

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত যৌগটি বিউটেন ($CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$)। বিউটেন থেকে ফ্যাটি এসিড বা জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

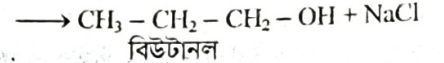
বিউটেন ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে বিউটাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।



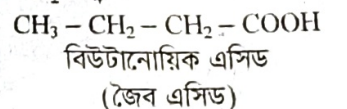
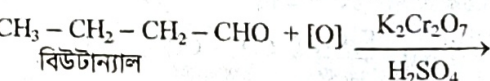
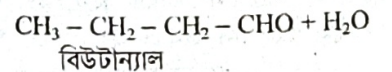
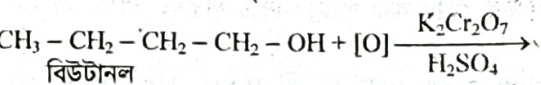
প্রথমে বিউটাইল ক্লোরাইড সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে বিউটানল উৎপন্ন করে।



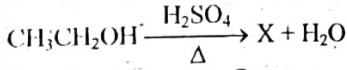
বিউটাইল ক্লোরাইড



উৎপন্ন বিউটানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে বিউটান্যাল তৈরি হয় এবং বিউটান্যালকে পুনরায় জারিত করলে বিউটানোয়িক এসিড (জৈব এসিড বা ফ্যাটি এসিড) উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৭২ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬



- ক. “জীবাশ্ম জ্বালানি” কী? ১
খ. পানির খরতার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. “X যৌগটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন”— পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ কর। ৩
ঘ. উল্লিখিত বিক্রিয়ক থেকে খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষক তৈরি করা সম্ভব কিনা— যৌক্তিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

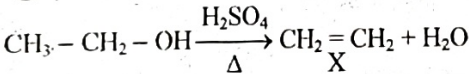
৭২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক. উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুর অনুপস্থিতিতে উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহ হাজার হাজার বছরে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে তেল, কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস ইত্যাদি নামক যে জ্বালানিতে পরিণত হয় তাকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলে।

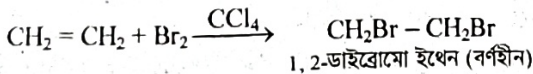
খ. পানিতে উপস্থিত বিভিন্ন লবণ যেমন— CaCO_3 , MgCO_3 বা অনার্দ CaSO_4 উপস্থিত থাকার কারণে পানি সাধারণত খর হয়। পানি এক স্থান থেকে অন্য স্থানে পানি চক্রের মাধ্যমে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন খনিজ লবণের সংস্পর্শে এসে খর হয়। আবার বৃষ্টির পানিতে উপস্থিত কার্বনিক এসিড চূনাপাথর, ডলোমাইট সমৃদ্ধ শিলার উপর দিয়ে গড়িয়ে যাওয়ার সময় ধীরে ধীরে বিক্রিয়া করে এবং এদের দ্রবীভূত করে। ফলে পানির খরতার সৃষ্টি হয়।

গ. উদ্ভীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—

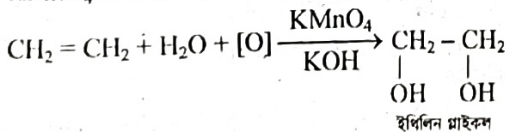


সুতরাং X যৌগটি ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$)। ইথিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। নিচে পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করা হলো—

(1) ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : নিষ্ক্রিয় দ্রাবক CCl_4 এর উপস্থিতিতে ইথিন ও ব্রোমিন দ্রবণের যুগ্ম বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে।



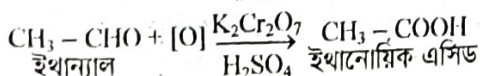
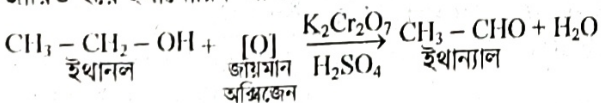
(2) বেয়ার পরীক্ষা : ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের লঘু দ্রবণ দ্বারা ইথিন জারিত হয়ে ইথিলিন গ্লাইকলে পরিণত হয়। ফলে KMnO_4 দ্রবণের গোলাপী বর্ণ দূরীভূত হয়ে যায়।



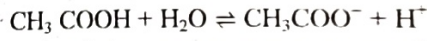
উপরোক্ত দুটি পরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ পাওয়া যায় যে, ইথিন একটি অসম্পৃক্ত যৌগ।

ঘ. উদ্ভীপকের বিক্রিয়কটি ইথানল ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$)। ইথানল থেকে খাদ্য দ্রব্য সংরক্ষক তৈরি করা সম্ভব। নিচে যুক্তিসহ আলোচনা করা হলো—

ইথানল শক্তিশালী জারক $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত হয়ে প্রথমে ইথান্যাল উৎপন্ন হয়। পরে পুনরায় শক্তিশালী জারক দ্বারা জারিত হয়ে ইথানোয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



ইথানোয়িক এসিডের 6-10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বা সিরকা বলে। এটি জলীয় H^+ আয়ন দেয়।



খাদ্যদ্রব্য যেমন আচার সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার বা সিরকা ব্যবহার করা হয়। আচার পচে যাওয়ার জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া। ভিনেগার ইথানোয়িক এসিডের H^+ আয়ন ব্যাকটেরিয়ার প্রোটিন ও ফাটকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে আচার পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়। মাছ, মাংস, মেরিনেট করার জন্যও সিরকা বা ভিনেগার ব্যবহার করা হয়।

উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে বিক্রিয়ক ইথানল থেকে খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষক ভিনেগার বা সিরকা তৈরি সম্ভব।

প্রশ্ন ৭৩ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬

A একটি 60 আণবিক ভরবিশিষ্ট অ্যালকোহল। A কে গাঢ় সালফিউরিক এসিড যোগে উত্তপ্ত করলে পানি অপসারিত হয়ে B যৌগ উৎপন্ন হয়।

- ক. তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ কাকে বলে? ১
খ. শরীরের সৌন্দর্য রক্ষায় pH এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A এর সংযুক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. B এর অসম্পৃক্ততা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে নিশ্চিত হওয়া সম্ভব— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক. যে পাত্রে তড়িৎ বিশ্লেষণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাকে তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ বলে।

খ. দেহ ত্বকের জন্য আদর্শ pH মান 5.5। ত্বকের pH মান হলো 5.5 থেকে 6.5 এর মধ্যে থাকলে ত্বক বিভিন্ন এলার্জেন, ব্যাকটেরিয়া এবং পরিবেশ দূষকের আক্রমণ প্রতিরোধ করতে পারে। ত্বকের pH মান আদর্শ সীমার চেয়ে বেশি বা কম হলে ত্বকের কোমলতা ও সৌন্দর্য নষ্ট হবে। pH মান 4 থেকে 6 এর মধ্যে হলে চুলের কিউটিকলগুলো মৃণ থাকে। ফলে চুল সমভাবে আলো বিকিরণ করে ও চুল উজ্জ্বল দেখায়। চুলের pH মান 6 থেকে বেশি হলে কিউটিকলগুলো মৃণতা হারিয়ে ফেলে ও অনুজ্জ্বল দেখায়। এভাবে শরীরের সৌন্দর্য রক্ষায় pH ভূমিকা রাখে।

গ. উদ্ভীপকের A যৌগটি প্রোপানল ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$) যার আণবিক ভর 60। এ যৌগটিতে C, H ও O তিনটি মৌল বিদ্যমান। A এর আণবিক সংকেত $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

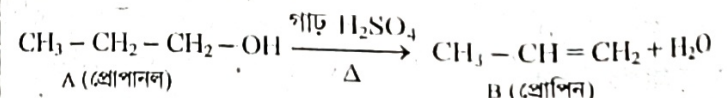
সুতরাং যৌগটিতে কার্বনের সংযুক্তি, (C) = $\frac{12 \times 3}{60} \times 100\% = 60\%$

যৌগটিতে হাইড্রোজেনের সংযুক্তি (H) = $\frac{8}{60} \times 100\% = 13.33\%$

এবং যৌগটিতে অক্সিজেনের সংযুক্তি (O) = $\frac{16}{60} \times 100\% = 26.67\%$

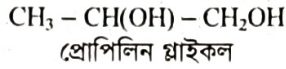
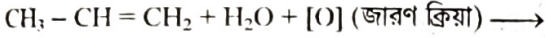
সুতরাং, A এর সংযুক্তি = $\begin{cases} \text{C} = 60\% \\ \text{H} = 13.33\% \\ \text{O} = 26.67\% \end{cases}$

ঘ. উদ্ভীপকের বিক্রিয়াটি হবে



সুতরাং B যৌগটি প্রোপিন ($\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$)। প্রোপিন একটি অসম্পৃক্ত যৌগ। নিচে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রোপিনের অসম্পৃক্ততা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রোপিনকে লঘু জলীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত করলে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন হয়। এর ফলে পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের গোলাপি বর্ণ বিনষ্ট হয়। এই বিক্রিয়ার মাধ্যমেই অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন শনাক্ত করা যায়।



সুতরাং, B বা প্রোপিন এর অসম্পৃক্ততা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে নিশ্চিত হওয়া সম্ভব।

প্রশ্ন ৭৪ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—

X	Y
C_nH_{2n}	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

যেখানে $n = 2$

- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
- খ. ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের কোন যৌগটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন? প্রমাণ দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের Y যৌগ থেকে অ্যালকোহল প্রস্তুতি সম্ভব— বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৪নং প্রশ্নের উত্তর :

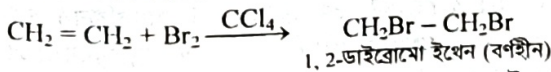
▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক. যেসব খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাদেরকে আকরিক বলে।

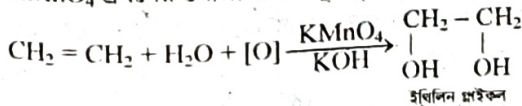
খ. সাধারণত ধাতুসমূহ প্রকৃতিতে তাদের অক্সাইড বা লবণ হিসেবে পাওয়া যায়। লবণ হতে ধাতু নিষ্কাশনের সময় ধাতু আয়ন প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তড়িৎ নিরপেক্ষ ধাতু পরমাণুতে রূপান্তরিত হয়। আমরা জানি, ইলেকট্রন গ্রহণ হচ্ছে বিজারণ; কোন বিজারক ইলেকট্রন প্রদান করে। উদাহরণস্বরূপ, জিঙ্ক প্রকৃতিতে জিঙ্ক সালফাইড ZnS বা $\text{Zn}^{2+} \text{S}^{2-}$ জিঙ্ক কার্বনেট ZnCO_3 বা $\text{Zn}^{2+} \text{CO}_3^{2-}$ এবং জিঙ্ক অক্সাইড ZnO বা $\text{Zn}^{2+} \text{O}^{2-}$ হিসেবে থাকে। নিষ্কাশনের প্রথম দিকের ধাপসমূহে তাদেরকে জিঙ্ক অক্সাইডে রূপান্তরিত করা হয়। অতঃপর কার্বন দ্বারা বিজারণ করে জিঙ্ক ধাতু মুক্ত করা হয়। অর্থাৎ, ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।

গ. উদ্দীপকের X যৌগে $n = 2$ বসালে পাই C_2H_4 অর্থাৎ যৌগটি ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$)। ইথিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। কারণ এটি বেয়ার ও ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা দেয়। অন্যদিকে Y যৌগ তথা ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) বেয়ার ও ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা দেয় না। এ কারণে Y যৌগ অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন নয়।

(1) ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : নিষ্ক্রিয় দ্রাবক CCl_4 এর উপস্থিতিতে ইথিন ও ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে।



(2) বেয়ার পরীক্ষা : ক্ষারীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের লঘু দ্রবণ দ্বারা ইথিন জারিত হয়ে ইথিলিন গ্লাইকলে পরিণত হয়। ফলে KMnO_4 দ্রবণের গোলাপি বর্ণ দূরীভূত হয়ে যায়।

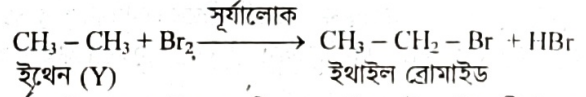


উপরোক্ত দুটি পরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ পাওয়া যায় যে, ইথিন একটি অসম্পৃক্ত যৌগ।

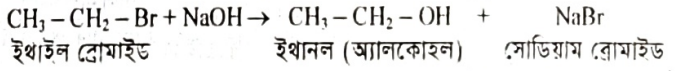
গ. উদ্দীপকের Y যৌগটির সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

$n = 2$ হলে C_2H_6 ; অর্থাৎ Y যৌগটি ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$)। ইথেন থেকে অ্যালকোহল প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

ইথেন থেকে অ্যালকোহল প্রস্তুতি : মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$) ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন ইথাইল ব্রোমাইড সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল (অ্যালকোহল) উৎপন্ন হয়।



সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, Y যৌগ তথা ইথেন থেকে অ্যালকোহল প্রস্তুতি সম্ভব।

প্রশ্ন ৭৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৬

যৌগ 'A'-তে কার্বন ও হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 92.31% ও 7.69%। যৌগটির আণবিক ভর 26।

- ক. ইলেকট্রোপ্লেটিং কী? ১
- খ. জারণ সংখ্যা ও যোজনীর মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'A' যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. 'A' যৌগ হতে PVC প্রস্তুত করা যায়— বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬

ক. তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে একটি ধাতুর তৈরি জিনিসপত্রের উপর অন্য একটি কম সক্রিয় ধাতুর প্রলেপ সৃষ্টি করাকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে।

খ. জারণ সংখ্যা ও যোজনীর পার্থক্য নিম্নরূপ—

জারণ সংখ্যা	যোজনী
১. জারণ সংখ্যা ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	১. যোজনী প্রকাশ করতে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চিহ্নের প্রয়োজন হয় না।
২. নিরপেক্ষ পরমাণু বা মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা সব সময় শূন্য (০) হয়।	২. কোনো মৌলের যোজনী কখনও শূন্য হয় না।

গ. যৌগ 'A' তে বিদ্যমান $\text{C} = 92.31\%$
 $\text{H} = 7.69\%$

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা

$$\text{ভাগ করে পাই— } \text{C} = \frac{92.31}{12} = 7.69$$

$$\text{H} = \frac{7.69}{1} = 7.69$$

ক্ষুদ্রতম ভাগফল দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$\text{C} = \frac{7.69}{7.69} = 1, \text{H} = \frac{7.69}{7.69} = 1$$

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত = CH

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত = $(\text{CH})_n$

দেওয়া আছে, আণবিক ভর = 26

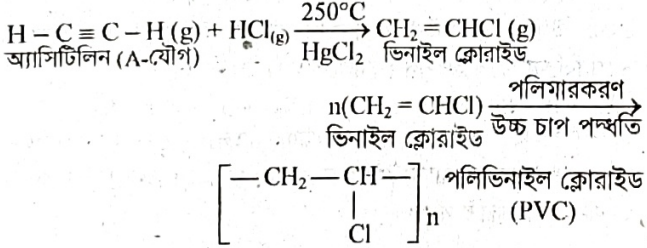
প্রথমতে, $(\text{CH})_n = 26$

$$\text{বা, } (12 + 1)_n = 26$$

$$\therefore n = \frac{26}{13} = 2$$

$\therefore$ A যৌগের আণবিক সংকেত = $(\text{CH})_2 = \text{C}_2\text{H}_2$ ।

ঘ 'গ' থেকে প্রাপ্ত A যৌগটি অ্যাসিটিলিন (C_2H_2)। অ্যাসিটিলিন (C_2H_2) থেকে PVC প্রস্তুত করা যায়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—
প্রায় $160^\circ - 250^\circ C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত মারকিউরিক ক্লোরাইড ($Hg-Cl_2$) প্রভাবকের উপর দিয়ে অ্যাসিটিলিন ও শুষ্ক হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের মিশ্রণ চালনা করলে উভয়ের মধ্যে সংযোজন ক্রিয়ার ফলে ভিনাইল ক্লোরাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ভিনাইল ক্লোরাইডকে জৈব পার অক্সাইড প্রভাবকের উপস্থিতিতে অধিক চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) উৎপন্ন হয়।



সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্ট যে, 'A' যৌগ থেকে PVC প্রস্তুত করা যায়।

প্রশ্ন ৭৬ ৮ বরিশাল বোর্ড ২০১৬

দুই কার্বনবিশিষ্ট একটি অ্যালকেন 'A'। মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে B যৌগ ও HCl উৎপন্ন করে। B এর সাথে জলীয় NaOH যোগ করলে C যৌগ উৎপন্ন হয়।

- | | |
|--|---|
| ক. একটি প্রোটনের ভর কত? | ১ |
| খ. অ্যালকেনকে প্যারাফিন বলা হয় কেন? | ২ |
| গ. C যৌগ থেকে কিভাবে অ্যালকিন পাওয়া যায় ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. A যৌগ থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত সম্ভব কিনা যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

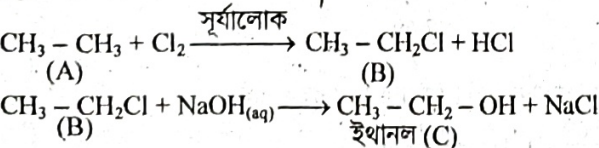
৭৬নং প্রশ্নের উত্তর :

৮ শিখনফল ৫ ও ৯

ক একটি প্রোটনের ভর $1.673 \times 10^{-24} g$ ।

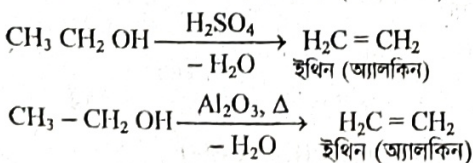
খ জৈব যৌগের অ্যালকেনসমূহকে প্যারাফিন বলে। প্যারাফিন একটি ল্যাটিন শব্দ। এর অর্থ হলো নিষ্ক্রিয় বা আকর্ষণ নেই। অ্যালকেনসমূহে কার্বন-কার্বন এবং কার্বন-হাইড্রোজেন বন্ধনসমূহ অত্যন্ত শক্তিশালী হওয়ায় অ্যালকেনসমূহ সাধারণত রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় হয়। ফলে এরা সাধারণত তীব্র এসিড, ক্ষারক ও জারক বা বিজারক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় থাকে। তাই অ্যালকেনসমূহকে প্যারাফিন বলে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হবে—

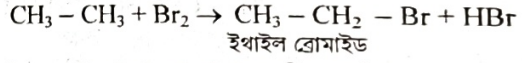


সুতরাং C যৌগটি ইথানল।

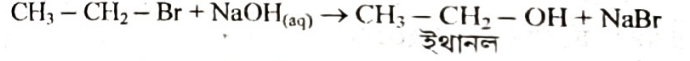
ইথানল থেকে অ্যালকিন প্রস্তুতি : ইথানলকে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে বা সালফিউরিক এসিড দ্বারা নিরুদিত করলে পানি অপসারিত হয়ে ইথিন (অ্যালকিন) উৎপন্ন হয়।



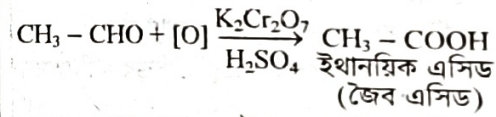
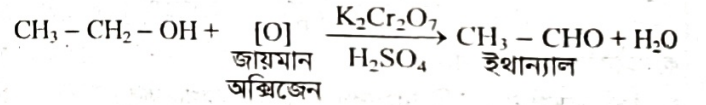
ঘ উদ্দীপকের A যৌগটি দুই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকেন। সুতরাং যৌগটি ইথেন (CH_3-CH_3)। ইথেন থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত সম্ভব। নিচে যুক্তিসহকারে তা বিশ্লেষণ করা হলো—
মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ইথেন (CH_3-CH_3) ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন ইথাইল ব্রোমাইড জলীয় কন্টিক সোডা (NaOH) এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল ও সোডিয়াম ব্রোমাইড উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন ইথানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল এবং পুনরায় জারিত করলে ইথানোয়িক এসিড (জৈব এসিড) উৎপন্ন হয়।



সুতরাং দেখা যায়, A যৌগ থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত সম্ভব।

প্রশ্ন ৭৭ ৮ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬

$A(g) + H_2O(g) \xrightarrow[60 \text{ atm}]{300^\circ C, H_3PO_4} B(l)$; এখানে A হলো তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন।

- | | |
|--|---|
| ক. খনিজমল কী? | ১ |
| খ. বিউটেনের নিঃসরণ হার প্রোপেনের তুলনায় কম হয় কেন? | ২ |
| গ. উদ্দীপকের A যৌগ থেকে কীভাবে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন পাওয়া যায়? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. B যৌগ থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব— বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৭৭নং প্রশ্নের উত্তর :

৮ শিখনফল ৫ ও ৯

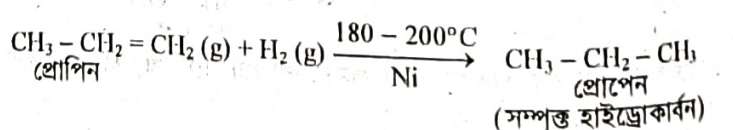
ক বিচূর্ণিত আকরিকের মধ্যে মাটি, বালি, পাথর, চুনাপাথর এবং কতিপয় অধাতু ভেজাল হিসাবে থাকে যাদেরকে খনিজমল বলে।

খ কোনো মৌলের নিঃসরণ হার তার আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যে মৌলের আণবিক ভর যত বেশি সে মৌলের নিঃসরণ হার তত কম।

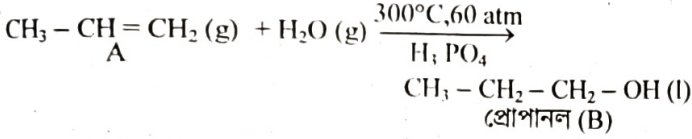
বিউটেন (C_4H_{10}) এর আণবিক ভর = $(12 \times 4) + (1 \times 10) = 58$
প্রোপেন (C_3H_8) এর আণবিক ভর = $(12 \times 3) + (1 \times 8) = 44$
যেহেতু বিউটেনের আণবিক ভর প্রোপেন অপেক্ষা বেশি সেহেতু বিউটেনের নিঃসরণ হার প্রোপেনের তুলনায় কম হয়।

গ উদ্দীপকের A যৌগটি তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন। সুতরাং A যৌগটি প্রোপিন। প্রোপিন থেকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন (প্রোপেন) পাওয়া যায়। নিচে সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

নিকেল চূর্ণ প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রায় $180 - 200^\circ C$ তাপমাত্রায় প্রোপিন ($CH_3-CH=CH_2$) হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন প্রোপেন উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়াকে প্রভাবকীয় হাইড্রোজেনেশন বলে।

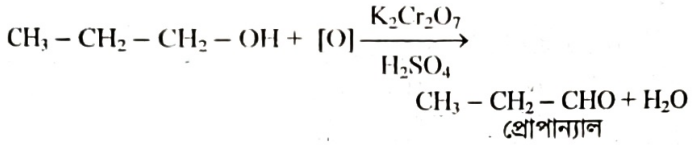


ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

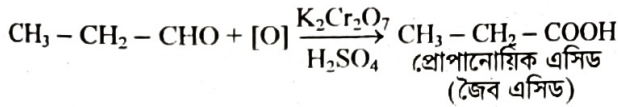


সূত্রাং B যৌগটি প্রোপানল। প্রোপানল থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রোপানলকে শক্তিশালী জারক $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রোপান্যাল উৎপন্ন করে।



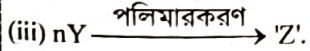
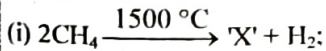
প্রোপান্যালকে পুনরায় শক্তিশালী জারক $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রোপানোয়িক এসিড (জৈব এসিড) পাওয়া যায়।



উপরের আলোচনা থেকে বলতে পারি, B যৌগ তথা প্রোপানল থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ৭৮ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৫

নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর :



ক. ক্যাটায়ন কী?

খ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ব্যাখ্যা কর।

গ. 'X' থেকে কীভাবে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন করা যায় তা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

ঘ. 'Z' যৌগ দ্বারা গঠিত দ্রবের সুবিধা ও অসুবিধা বিশ্লেষণ কর।

৭৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক ধনাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণু বা পরমাণু গুচ্ছকে ক্যাটায়ন বলে।

খ কোনো মৌলের একটি পরমাণুর ভর, একটি কার্বন-12

আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের যতগুন ভারী তাকে ঐ সংশ্লিষ্ট

মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে। এর কোনো একক নেই।

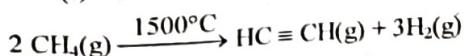
কোনো পরমাণুর আইসোটোপ না থাকলে তার আপেক্ষিক

পারমাণবিক ভর ও ভরসংখ্যা সমান হয়।

সংজ্ঞানুযায়ী, নাইট্রোজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

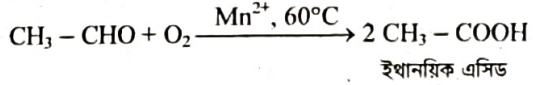
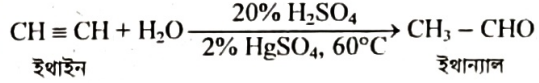
$$= \frac{\text{নাইট্রোজেনের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{কার্বন-12 এর একটি পরমাণুর ভর} \times \frac{1}{12}}$$

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটির পূর্ণ সমীকরণ নিম্নরূপ :



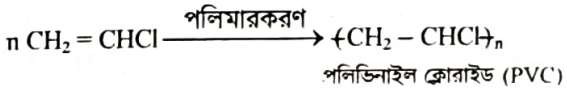
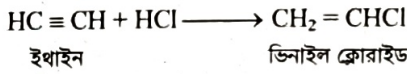
অর্থাৎ X যৌগটি হলো ইথাইন গ্যাস ($\text{HC} \equiv \text{CH}$)।

ইথাইন গ্যাস হতে ইথানয়িক এসিড উৎপাদন : শিল্পক্ষেত্রে ইথাইন গ্যাস হতে সংশ্লেষণ প্রণালিতে বিশুদ্ধ ইথানয়িক এসিড উৎপাদন করা হয়। ইথাইন গ্যাসকে 60°C তাপমাত্রায় 2% মারকিউরিক সালফেট ও 20% H_2SO_4 এর জলীয় দ্রবণে চালনা করলে প্রথমে ইথান্যাল তৈরি হয়। উৎপন্ন ইথান্যালকে ম্যাঙ্গানাস অ্যাসিটেট প্রভাবকের উপস্থিতিতে 60°C তাপমাত্রায় বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে লঘু ইথানয়িক এসিড উৎপাদন করা হয়।



ঘ 'গ' হতে প্রাপ্ত X হচ্ছে ইথাইন ($\text{HC} \equiv \text{CH}$)।

উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়ার পূর্ণ সমীকরণ নিম্নরূপ :



অর্থাৎ 'Z' চিহ্নিত যৌগটি হলো পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC)।

PVC একটি থার্মোপ্লাস্টিক পলিমার। এ জাতীয় পলিমারকে সহজে সম্প্রসারিত, বাঁকানো এবং তাপ প্রয়োগে গলানো যায়। এটি শক্ত, কঠিন এবং পলিথিনের তুলনায় কম নমনীয়। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের পর থেকে PVC দ্বারা প্রস্তুতকৃত দ্রবের ব্যবহার তাৎপর্যপূর্ণভাবে বাড়তে থাকে। মানুষের দৈনন্দিন কাজে ব্যবহৃত কাঠ, কাগজ, কাচ ও ধাতুর তৈরি দ্রবের জায়গায় PVC পলিমার জাতীয় দ্রব্য স্থান করে নিয়েছে। PVC দ্বারা গঠিত দ্রবের উল্লেখযোগ্য সুবিধাগুলো নিম্নরূপ—

১. কম মূল্যে পাওয়া যায়।
 ২. ক্ষয় হয় না।
 ৩. রাসায়নিক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না।
 ৪. সহজে রং করা যায়।
 ৫. বিদ্যুৎ অপরিবাহী, ওজনে হালকা, সহজে পরিবহনযোগ্য।
 ৬. দীর্ঘস্থায়ী ও আবহাওয়া দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হয় না ইত্যাদি।
- PVC দ্রবের এসব সুবিধা থাকা সত্ত্বেও বেশ কিছু অসুবিধাও রয়েছে। এগুলো নিম্নরূপ—

১. PVC গঠিত দ্রব্য মাটিম্শ ব্যাকটেরিয়া দ্বারা বিয়োজিত হয় না। ফলে পরিবেশকে দূষিত করে।
২. ব্যবহারের অনুপযোগী PVC দ্রব্যকে অনেক ক্ষেত্রে 'পুড়িয়ে শেষ করা হয় যাতে বিষাক্ত ধোঁয়া (হাইড্রোজেন ক্লোরাইড, অ্যালডিহাইড, হাইড্রোজেন সায়ানাইড) প্রভৃতি উৎপন্ন হয়। এ সকল গ্যাস মানুষের শরীরের ক্যান্সারসহ বিভিন্ন রোগের সৃষ্টি করে।
৩. PVC পলিমারের মনোমারকে জীবাশ্ম জ্বালানি থেকে সংগ্রহ করা হয়। এতে সীমিত জীবাশ্ম জ্বালানির মজুদ হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ৭৯ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৫

নিচের ছকটি লক্ষ কর—

যৌগ A	যৌগ B	যৌগ C
C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₄ (OH) ₂

- ক. জৈব যৌগ কাকে বলে? ১
খ. ট্রিফয়েল চিহ্ন দ্বারা কী বুঝানো হয়? ২
গ. উদ্দীপকের কোন যৌগটি ব্রোমিন পানির দ্রবণকে বর্ণহীন করবে? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. B থেকে A ও C তৈরি করা সম্ভব কি?— বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

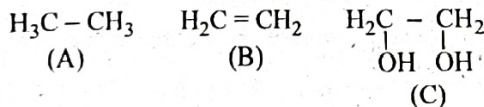
[ক] কার্বন ও হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত হাইড্রোকার্বন এবং এদের থেকে উদ্ভূত যৌগসমূহকে জৈব যৌগ বলা হয়।

[খ] আন্তর্জাতিক তেজস্ক্রিয় রশ্মি চিহ্নটিকে ট্রিফয়েল বলা হয়। এটি দ্বারা অতিরিক্ত ক্ষতিকর আলোকরশ্মিকে (শক্তি) বুঝানো হয়। ১৯৪৬ সালে আমেরিকাতে প্রথম এই চিহ্নটি ব্যবহৃত হয়েছিল। এ ধরনের রশ্মি মানবদেহকে বিকলাঙ্গ করে দিতে পারে এবং শরীরে ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে।

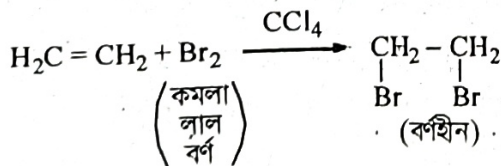


চিত্র : তেজস্ক্রিয় রশ্মি চিহ্ন (ট্রিফয়েল)

[গ] কার্বন-কার্বন বন্ধন দেখিয়ে A (ইথেন), B (ইথিন) ও C (ইথিলিন গ্লাইকল) যৌগ তিনটিকে নিম্নরূপে লেখা যায়—

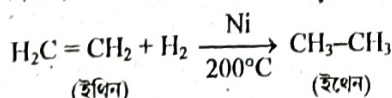


অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের উপস্থিতি শনাক্ত করার জন্য ব্রোমিন পানির দ্রবণ একটি উত্তম বিকারক। কমলা-লাল বর্ণের তরল ব্রোমিনের সাথে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের বিক্রিয়ায় বর্ণহীন ডাইব্রোমো যৌগ উৎপন্ন হয়। এরূপ বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়। উপরের যৌগ তিনটির মধ্যে কেবল B (ইথিন) যৌগে কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন বা অসম্পৃক্ততা রয়েছে। B যৌগ অর্থাৎ ইথিন কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে বর্ণহীন 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে।



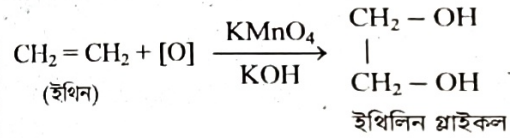
[ঘ] উদ্দীপকের B(C₂H₄) থেকে A(C₂H₆) ও C(C₂H₄(OH)₂) তৈরি করা সম্ভব। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

ইথেন প্রস্তুতি : B যৌগ অর্থাৎ ইথিনকে নিকেল প্রভাবকের উপস্থিতিতে 200°C তাপমাত্রায় হাইড্রোজেনেশন করা হলে যৌগ A তথা ইথেন উৎপন্ন হয়।

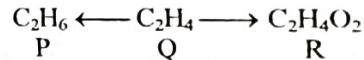


উপরের বিক্রিয়ায় নিকেলের পরিবর্তে প্রভাবক হিসেবে প্লাটিনাম প্রভাবকও ব্যবহার করা যায়।

ইথিলিন গ্লাইকল প্রস্তুতি : যৌগ B তথা ইথিনকে ক্ষারীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণে চালনা করলে যৌগ C অর্থাৎ ইথিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে যৌগ B অর্থাৎ ইথিলিন উক্ত দ্রবণ দ্বারা জারিত হয়ে বর্ণহীন ইথেন 1, 2-ডাইওল বা ইথিলিন গ্লাইকল নামক যৌগ উৎপন্ন করে।



প্রশ্ন ৮০ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫



- ক. অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন কী? ১
খ. ফেনলকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে কোন যৌগটি অসম্পৃক্ত? একটি পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ কর। ৩
ঘ. Q হতে R উৎপন্ন সম্ভব কি না? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

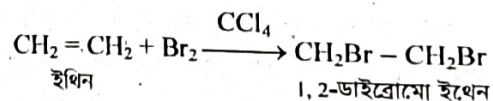
৮০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৬

[ক] যেসব হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে অন্তত একটি দ্বি-বন্ধন বা একটি ত্রি-বন্ধন থাকে তাদেরকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে।

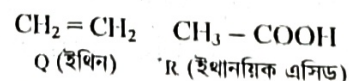
[খ] বেনজিন, বেনজিন-জাতক ও এক বা একাধিক বেনজিন বলয় বিশিষ্ট যৌগ বা বেনজিনের ধর্ম সদৃশ যেকোনো বলয়াকার যৌগকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। এসব যৌগ সমতলীয় চক্রিয় হয় এবং এতে একান্তর দ্বি-বন্ধনের উপস্থিতি থাকে। ফেনল একটি বেনজিন জাতক এবং সমতলীয় চক্রিয় যৌগ যাতে ৩টি একান্তর দ্বি-বন্ধন রয়েছে। কাজেই ফেনল একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

[গ] উদ্দীপকের Q যৌগটি ইথিন (CH₂ = CH₂) বা অসম্পৃক্ত যৌগ। কোনো জৈব যৌগে কার্বন-কার্বন π বন্ধন উপস্থিত থাকলে উক্ত যৌগটি অসম্পৃক্ত হয়। উপরোল্লিখিত যৌগ তিনটির মধ্যে শুধুমাত্র ইথিনে (CH₂ = CH₂) কার্বন-কার্বন π বন্ধন উপস্থিত। তাই এটি অসম্পৃক্ত যৌগ। ব্রোমিন পানি পরীক্ষার মাধ্যমে এর অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করা যায়। গাঢ় লাল বর্ণের তরল ব্রোমিনকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl₄)-এ দ্রবীভূত করে 5% দ্রবণ তৈরি করা হয়। ব্রোমিনের এ দ্রবণটি কমলা-লাল বর্ণের হয়। দ্বিবন্ধনযুক্ত ইথিনের সঙ্গে ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন হয়। ফলে দ্রবণে Br₂ অণুর অভাবে তা বর্ণহীন দেখায়।



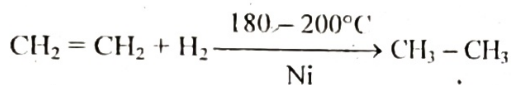
অন্য দুটি যৌগে কার্বন-কার্বন π বন্ধন অনুপস্থিত থাকায় এ বিক্রিয়া প্রদর্শন করে না, অর্থাৎ প্রমাণিত হয় যে, ইথিন (CH₂ = CH₂) যৌগটি অসম্পৃক্ত।

[ঘ] উদ্দীপকের Q এবং R যৌগদ্বয় যথাক্রমে ইথিন এবং ইথানয়িক এসিড।

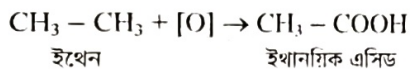


হ্যাঁ, Q হতে R উৎপন্ন করা যাবে।

সমীকরণসহ ব্যাখ্যা : ধাতব প্রভাবকের উপস্থিতিতে $180 - 200^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্রায় ইথিন হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন উৎপন্ন করে।



প্রাপ্ত ইথেনকে উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত করলে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৮১ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৫

কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনবিশিষ্ট Y একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন যার আণবিক ভর 54 এবং 74 আণবিক ভরবিশিষ্ট Z একটি আলকোহল।

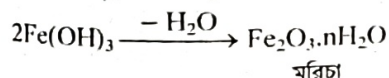
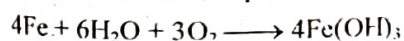
- | | |
|--|---|
| ক. হ্যালোজেন কাকে বলে? | ১ |
| খ. লোহায় মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন— ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. Z যৌগটিতে কার্বনের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. Y যৌগটি হতে Z যৌগটি কিভাবে পাওয়া যায়? প্রয়োজনীয় সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৮১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৯

ক পর্যায় সারণির গ্রুপ-17 এ অবস্থিত মৌল F, Cl, Br, I ও At এই পাঁচটি মৌলকে একত্রে হ্যালোজেন বলে।

খ লোহাকে বায়ুতে মুক্ত অবস্থায় রেখে দিলে অক্সিজেন ও জলীয়বাষ্পের সাথে এটি বিক্রিয়া করে আয়রনের অক্সাইড বা মরিচা ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) উৎপন্ন করে। এতে ধাতব লোহা বা আয়রন ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এছাড়া লোহার ধর্ম হতে মরিচার ধর্ম সম্পূর্ণ পৃথক। কাজেই লোহার উপর মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।



গ 74 আণবিক ভরবিশিষ্ট আলকোহল শ্রেণির Z যৌগটি হলো বিউটানল-1 ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$)।

বিউটানল-1 এর আণবিক সংকেত হলো $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ । সুতরাং এর একটি অণুতে 4টি C পরমাণু, 10টি হাইড্রোজেন পরমাণু ও একটি O পরমাণু বিদ্যমান।

$$\therefore \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O} \text{ এর আণবিক ভর} = (12 \times 4) + (1 \times 10) + 16$$

$$= 48 + 10 + 16$$

$$= 74$$

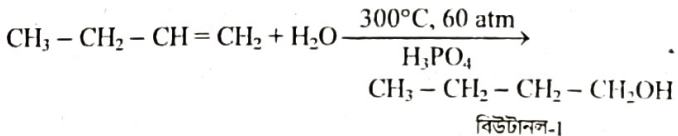
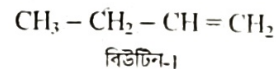
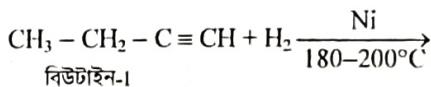
অর্থাৎ 74 ভাগ ভরের $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ এর মধ্যে 48 ভাগ ভরের কার্বন (C) রয়েছে।

$$\therefore \text{Z যৌগে বা বিউটানলে কার্বনের শতকরা সংযুক্তি} = \frac{48 \times 100}{74}\%$$

$$= 64.88\%$$

ঘ Y একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন যাতে একটি কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন রয়েছে এবং যৌগটির আণবিক ভর 54। কাজেই Y যৌগটি হলো বিউটাইন-1 ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH}$)। Y অর্থাৎ বিউটাইন-1 ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH}$) হতে Z অর্থাৎ বিউটানল-1 ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$) যৌগ প্রাপ্তি নিম্নরূপ :

বিউটাইন-1 কে Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে $180 - 200^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্রায় হাইড্রোজেনের সাথে সংযোজিত করলে বিউটিন-1 উৎপন্ন হয়। বিউটিন-1, ফসফরিক এসিড প্রভাবকের উপস্থিতিতে উচ্চ তাপ (300°C) ও উচ্চচাপে (60 atm) পানি বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে বিউটানল-1 তৈরি করে।



প্রশ্ন ৮২ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫

নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর—

- (i) $\text{A} + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
(ii) $\text{A} + \text{H}_2 \rightarrow \text{B}$

- | | |
|--|---|
| ক. মুদ্রা ধাতু কাকে বলে? | ১ |
| খ. পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলতে কী বুঝ? | ২ |
| গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটিকে কীভাবে শনাক্ত করা যায়? সমীকরণসহ লিখ। | ৩ |
| ঘ. উদ্দীপকের A ও B যৌগের মধ্যে তুলনা কর। | ৪ |

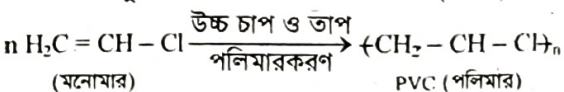
৮২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

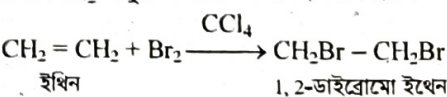
ক পর্যায় সারণির গ্রুপ-11 তে অবস্থিত মৌল যেমন— তামা (Cu), রূপা (Ag) ও সোনা (Au) কে মুদ্রা ধাতু বলা হয়।

খ যে বিক্রিয়ায় উচ্চ তাপ ও চাপের প্রভাবে একই যৌগের অসংখ্য ক্ষুদ্র অণু বা মনোমারসমূহ পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগের অণু বা পলিমার গঠন করে তাকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে।

যেমন, উচ্চ তাপ ও চাপের প্রভাবে ডিনাইল ক্লোরাইড ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$) যৌগের অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগ পলিডিনাইল ক্লোরাইড (PVC) গঠন করে।



গ উদ্দীপকের Q যৌগটি ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) যা অসম্পৃক্ত যৌগ। কোনো জৈব যৌগে কার্বন-কার্বন π বন্ধন উপস্থিত থাকলে উক্ত যৌগটি অসম্পৃক্ত হয়। উপরোল্লিখিত যৌগটি তিনটির মধ্যে শুধুমাত্র ইথিনে ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) কার্বন-কার্বন π বন্ধন উপস্থিত। তাই এটি অসম্পৃক্ত যৌগ। ব্রোমিন পানি পরীক্ষার মাধ্যমে এর অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করা যায়। গাঢ় লাল বর্ণের তরল ব্রোমিনকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4)-এ দ্রবীভূত করে 5% দ্রবণ তৈরি করা হয়। ব্রোমিনের এ দ্রবণটি কমলা-লাল বর্ণের হয়। দ্বিবন্ধনযুক্ত ইথিনের সঙ্গে ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন হয়। ফলে দ্রবণে Br_2 অণুর অভাবে তা বর্ণহীন দেখায়।



অন্য দুটি যৌগে কার্বন-কার্বন π বন্ধন অনুপস্থিত থাকায় এ বিক্রিয়া প্রদর্শন করে না, অর্থাৎ প্রমাণিত হয় যে, ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) যৌগটি অসম্পৃক্ত।

[ঘ] উদ্দীপক অনুযায়ী A যৌগটি হলো ইথিন (C_2H_4)। এটি অ্যালকিন শ্রেণির প্রথম সদস্য। অপরদিকে B যৌগটি হলো ইথেন (C_2H_6)। এটি অ্যালকেন শ্রেণির দ্বিতীয় সদস্য। ইথিন (C_2H_4) ও ইথেনের (C_2H_6) তুলনামূলক অবস্থা নিম্নরূপ :

সাদৃশ্য :

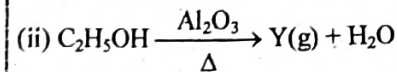
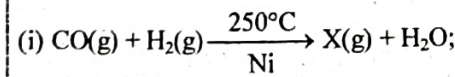
১. উভয় যৌগই হাইড্রোকার্বন।
২. উভয় যৌগ দ্বি-কার্বনবিশিষ্ট।
৩. উভয় যৌগ বিয়োজন ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

বৈসাদৃশ্য :

ইথিন	ইথেন
১. ইথিনে কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন থাকে।	১. ইথেনে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন থাকে।
২. ইথিনের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n} ।	২. ইথেনের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2} ।
৩. এটি রাসায়নিকভাবে বেশ সক্রিয়।	৩. এটি রাসায়নিকভাবে অপেক্ষাকৃত কম সক্রিয়।
৪. ইথিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন।	৪. ইথেন একটি সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন।
৫. এটি ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা ও বেয়ার পরীক্ষা (অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা) দেয়।	৫. এটি ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা ও বেয়ার পরীক্ষা (অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা) দেয় না।

প্রশ্ন ৮৩ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৫

নিচের বিক্রিয়াসমূহ লক্ষ কর—



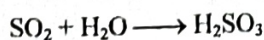
- সাবানায়ন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- পিয়াজ কাটার সময় চোখে জ্বালা করে কেন? ২
- কোন ধরনের বিক্রিয়ার মাধ্যমে 'Y' যৌগটি হতে পলিথিন পাওয়া যায়? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- 'X' এবং 'Y' যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি সম্পৃক্ত এবং কোনটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৩নং প্রশ্নের উত্তর :

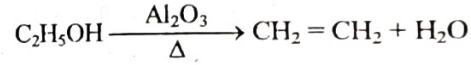
▶ শিখনফল ৫ ও ৬

[ক] তেল ও চর্বিতে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাশ সহযোগে আর্দ্রবিশ্লেষণ করে সোডিয়াম বা পটাসিয়াম সাবান তৈরি করা হয়। সাবান তৈরির এই বিক্রিয়াকে সাবানায়ন বিক্রিয়া বলে।

[খ] পিয়াজে রয়েছে সালফারের প্রোপাইল যৌগ। পিয়াজ কাটার সময় এই যৌগ বিয়োজিত হয়ে সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2) গ্যাস উৎপন্ন করে। এটি চোখের পানির সংস্পর্শে সালফিউরাস এসিডে (H_2SO_3) পরিণত হয় এবং চোখ জ্বালা করে।

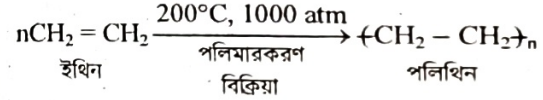


[গ] উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটির পূর্ণরূপ হলো—

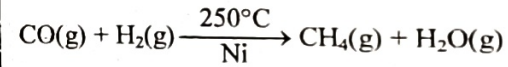


অর্থাৎ Y যৌগটি হলো ইথিন ($CH_2 = CH_2$)।

ইথিন ($CH_2 = CH_2$) হতে পলিথিন প্রস্তুতি : ইথিন হলো পলিথিনের মনোমার। পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইথিন হতে পলিথিন প্রস্তুত করা যায়। উচ্চতাপ ($200^\circ C$) ও উচ্চচাপে (1000 atm) অসংখ্য ইথিন অণু পরস্পরে সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগ পলিথিন উৎপন্ন হয়।

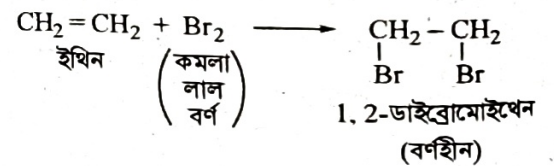


[ঘ] উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার পূর্ণরূপ হলো :

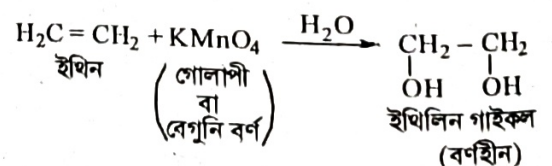
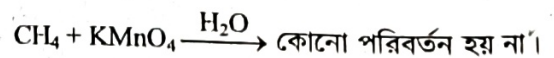


অর্থাৎ উদ্দীপকের 'X' যৌগটি হলো মিথেন (CH_4) অপরদিকে উদ্দীপকের Y যৌগটি হলো ইথিন ($CH_2 = CH_2$)। মিথেন (CH_4) ও ইথিন ($CH_2 = CH_2$) যৌগ দুটির মধ্যে সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনকে শনাক্ত করার জন্য নিম্নোক্ত পরীক্ষা দুটি করা হয়।

- ব্রোমিন পানি পরীক্ষা : মিথেন (CH_4) যৌগের সাথে কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানি কোনো বিক্রিয়া দেয় না। অন্যদিকে ইথিন এর ভিতর দিয়ে CCl_4 প্রবাহিত যৌগের সাথে কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে যোগ করলে 1, 2-ডাইব্রোমোইথেন উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটির ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়। এই বিক্রিয়াটির দ্বারা ইথিন যৌগে অসম্পৃক্ততার উপস্থিতি প্রমাণিত হয়।



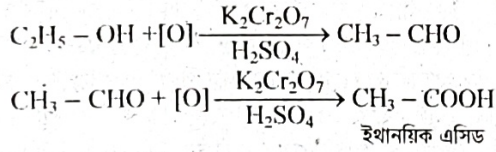
- বেয়ার পরীক্ষা : মিথেন যৌগের $KMnO_4$ এর গোলাপী বা বেগুনি বর্ণের দ্রবণ এর ভিতর দিয়ে CH_4 প্রবাহিত করলে এর বর্ণের কোনো পরিবর্তন হয় না। কিন্তু ইথিনকে লঘু জলীয় $KMnO_4$ দ্বারা জারিত করলে ইথিলিন গ্লাইকল (বর্ণহীন) উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়ায় $KMnO_4$ এর গোলাপী বা বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয়। এই বিক্রিয়া দ্বারাও ইথিন যৌগে অসম্পৃক্ততার উপস্থিতি প্রমাণিত হয়।



সুতরাং X ও Y যৌগ দুটির মধ্যে X অর্থাৎ মিথেন যৌগটি সম্পৃক্ত এবং Y অর্থাৎ ইথিন যৌগটি অসম্পৃক্ত।

অন্য দুটি যৌগে কার্বন-কার্বন π বন্ধন অনুপস্থিত থাকায় এ বিক্রিয়া প্রদর্শন করে না, অর্থাৎ প্রমাণিত হয় যে, ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) যৌগটি অসম্পৃক্ত।

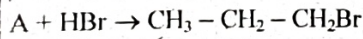
য উদ্দীপকের B যৌগের সাধারণ সংকেত $C_nH_{2n+1}-OH$ যেখানে $n = 2$ । কাজেই B যৌগটি হলো C_2H_5-OH (ইথানল)। ইথানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে অ্যালডিহাইড ও পরে জৈব এসিডে পরিণত হয়। সুতরাং এসিডটি ইথানোয়িক এসিড।



দৈনন্দিন জীবনে ইথানয়িক এসিডের ভূমিকা :

- উৎপাদিত ইথানোয়িক এসিডের প্রায় সবটাই ইথানোয়িক অ্যানহাইড্রাইডে পরিণত করা হয়। ইথানোয়িক অ্যানহাইড্রাইড অ্যাসিটেট রেয়ন ও অ্যাসপিরিন ওষুধ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- ক্রোরো ইথানোয়িক এসিড কৃষিক্ষেত্রে আগছা দমনে ব্যবহৃত হয়।
- এছাড়া পরীক্ষাগারে বিকারকরূপে ইথানোয়িক এসিড ব্যবহৃত হয়।
- মাছ ও মাংসের সংরক্ষণে সিরকা বা ভিনেগার নামে লঘু অ্যাসিটিক এসিড ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ৮৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫



- হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- 'A' যৌগটি থেকে কিভাবে পলিপ্রোপিন পাওয়া যায়? সমীকরণসহ লিখ। ৩
- "উৎপাদ যৌগটি থেকে প্রোপানয়িক এসিড তৈরি করা সম্ভব"— যুক্তিসহ লিখ। ৪

৮৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৬ ও ৯

ক শুধুমাত্র কার্বন ও হাইড্রোকার্বন দ্বারা গঠিত জৈব যৌগসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলে।

খ খনিজ জ্বালানি যেমন— কেরোসিন, পেট্রোল, ডিজেল প্রভৃতির মতো ইথানলকে পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয়। তাহলে খনিজ জ্বালানির মতো ইথানলকে তাপ ইঞ্জিনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে কলকারখানা গাড়ি, বিমান, জাহাজ প্রভৃতি চালানো যেতে পারে। ইথানল হলো একটি জৈব রাসায়নিক যৌগ, যা শ্বেতসার জাতীয় শস্য

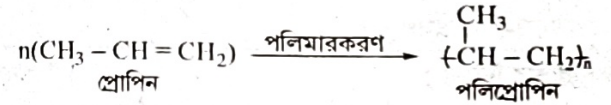
দানা যেমন— আলু, ভুট্টা, ইক্ষু প্রভৃতি থেকে গাঁজন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন করা যায়। এজন্য ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির পূর্ণ সমীকরণ নিম্নরূপ :



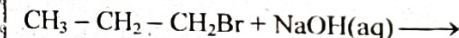
অর্থাৎ A যৌগটি হলো প্রোপিন।

প্রোপিন থেকে পলিপ্রোপিন প্রস্তুতি : প্রায় $120^\circ C$ তাপমাত্রার ও 140 atm চাপে প্রোপিনকে জিগলার প্রভাবকের $[Al(C_2H_5)_3 + TiCl_4]$ উপস্থিতিতে পলিমারকরণ করলে প্রোপিনের অসংখ্য অণু যুক্ত হয়ে পলিপ্রোপিন পলিমার গঠন করে।

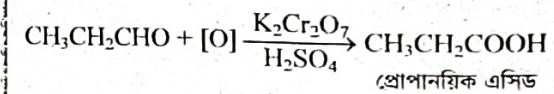
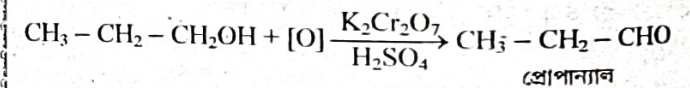
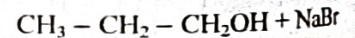


ঘ উদ্দীপকের উৎপাদ যৌগটি হলো প্রোপাইল ব্রোমাইড ($CH_3-CH_2-CH_2Br$)। এ যৌগটি হতে প্রোপানয়িক এসিড তৈরি কয়েকটি ধাপে সম্পন্ন হয়। এক্ষেত্রে প্রতিটি ধাপে ভিন্ন শ্রেণির জৈব যৌগ তৈরি হয়ে থাকে। প্রোপাইল ব্রোমাইড হতে নিম্নোক্ত ধাপ অনুযায়ী রাসায়নিক বিক্রিয়া মাধ্যমে প্রোপানয়িক এসিড তৈরি করা সম্ভব।

প্রোপাইল ব্রোমাইড সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালকোহল অর্থাৎ প্রোপানল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন প্রোপানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে অ্যালডিহাইড অর্থাৎ প্রোপান্যাল তৈরি হয়। প্রোপান্যালকে পুনরায় জারিত করলে জৈব এসিড যেমন প্রোপানয়িক এসিড তৈরি হয়।



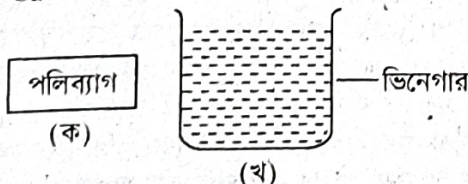
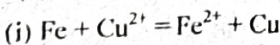
প্রোপাইল ব্রোমাইড



শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৮৭ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা



- রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কাকে বলে? ১
- অ্যামোনিয়া ও ফসফিন এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া দ্বারা প্রমাণ কর জারণ-বিজারণ একটি যুগপৎ প্রক্রিয়া। ৩
- উদ্দীপকের 'ক' এর উপাদানের মনোমার হতে 'খ' এর মূল উপাদান তৈরির বিক্রিয়া বর্ণনাসহ লিখ। ৪

৮৭নং প্রশ্নের উত্তর :

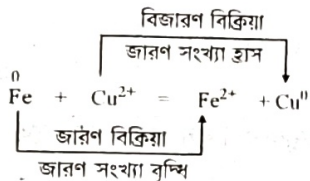
▶ শিখনফল ৯

ক রাসায়নিক সাম্যাবস্থা হলো একটি গতিশীল অবস্থা, যে অবস্থায় কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হারের সমান হয়।

খ অ্যামোনিয়া (NH_3) ও ফসফিন (PH_3) এর মধ্যে অ্যামোনিয়ার ব্যাপন হার বেশি। কারণ কোনো পদার্থের ব্যাপন হার তার আণবিক ভরের উপর নির্ভরশীল। জানা আছে, আণবিক ভর যত কম হবে ব্যাপন হার তত বেশি হবে। কারণ আণবিক ভর কম হলে পদার্থ দ্রুত চারিদিকে ছড়িয়ে যেতে পারে বলে ব্যাপন হার বেশি হয়। NH_3 এর আণবিক ভর = $14 + (1 \times 3) = 17$ এবং PH_3 এর আণবিক ভর = $31 + (1 \times 3) = 34$ । অর্থাৎ NH_3 এর আণবিক ভর PH_3 অপেক্ষা কম হওয়ায় এর ব্যাপন হার বেশি।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ যুগপৎ প্রক্রিয়া। নিচে তা প্রমাণ করা হলো—

জানা আছে, যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—



বিক্রিয়া অনুসারে, Fe ধাতু 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে উৎপাদে Fe^{2+} আয়নে পরিণত হয়েছে। অর্থাৎ Fe এর জারণ ঘটেছে।

জারণ বিক্রিয়া : $\text{Fe(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

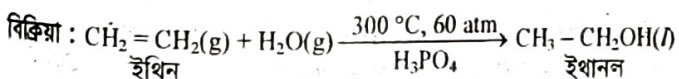
আবার, বিক্রিয়ক Cu^{2+} আয়ন Fe এর ত্যাগকৃত ইলেকট্রন 2টি গ্রহণ করে উৎপাদ Cu ধাতুতে পরিণত হয়েছে। Cu^{2+} আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করায় এর বিজারণ ঘটে।

বিজারণ বিক্রিয়া : $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^0(\text{s})$

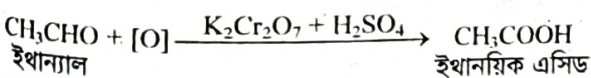
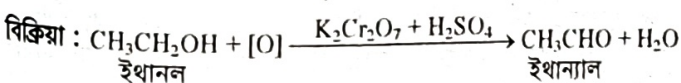
সূত্রাং দেখা যাচ্ছে, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় Fe কর্তৃক ইলেকট্রন ত্যাগ এবং Cu^{2+} আয়ন কর্তৃক ইলেকট্রন গ্রহণ হচ্ছে। ইলেকট্রন ত্যাগ ও গ্রহণ একই সাথে ঘটে বলে এটি একটি জারণ-বিজারণ যুগপৎ প্রক্রিয়া। (প্রমাণিত)

ঘ উদ্দীপকের 'ক' এর উপাদান পলিবিয়াক, যার মনোমার ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) এবং 'খ' এর ভিনেগারের মূল উপাদান ইথানোয়িক এসিড (CH_3COOH)। কেননা ইথানোয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে। ইথিন থেকে ইথানোয়িক এসিড তৈরির বিক্রিয়া নিচে বর্ণনা করা হলো—

প্রথমে ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে ইথিন 300 °C তাপমাত্রায় এবং 60 atm চাপে জলীয় বাষ্পের (H_2O) সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন ইথানলকে শক্তিশালী জারক ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল এবং পরবর্তীতে ইথানোয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৮৮ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা

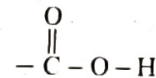
নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

- (i) C_nH_{2n} (ii) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{COOH}$
- ক. জৈব এসিডের কার্যকরী মূলকের গাঠনিক সংকেত লিখ। ১
- খ. C_3H_8 অপেক্ষা C_3H_6 বিক্রিয়ায় অধিক আগ্রহী কেন? ২
- গ. $n = 5$ হলে (i) নং যৌগটির তিনটি সমাণুকের নাম ও গাঠনিক সংকেত লিখ। ৩
- ঘ. $n = 3$ হলে উদ্দীপকের (i) নং যৌগ হতে (ii) নং যৌগ প্রস্তুত সম্ভব কি-না সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

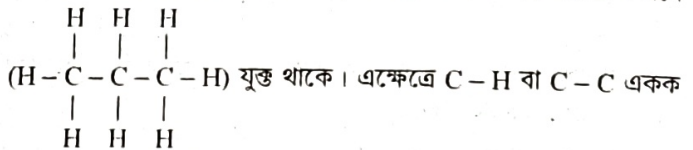
▶ শিখনফল ৪ ও ৯

৮৮নং প্রশ্নের উত্তর :

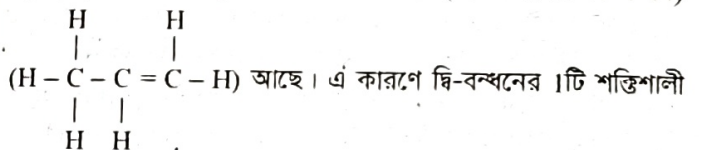
ক জৈব এসিডের কার্যকরী মূলক ($-\text{COOH}$) এর গাঠনিক সংকেত :



খ C_3H_8 (প্রোপেন) অপেক্ষা C_3H_6 (প্রোপিন) বিক্রিয়ায় অধিক আগ্রহী। কারণ প্রোপেনের ক্ষেত্রে $\text{C}-\text{C}$ সকল বন্ধন একক বন্ধনে



বন্ধনগুলো শক্তিশালী সিগমা (σ) বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকায় এ বন্ধন ভাঙা সহজ হয় না বলে C_3H_8 বিক্রিয়ায় কম আগ্রহী। পক্ষান্তরে C_3H_6 (প্রোপিন) অণুতে একটি $\text{C}=\text{C}$ (কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন)



হলেও অপরটি দুর্বল বলে দুর্বল বন্ধনটি সহজে ভেঙে গিয়ে রাসায়নিক বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। এজন্য C_3H_8 অপেক্ষা C_3H_6 বিক্রিয়ায় অধিক আগ্রহী।

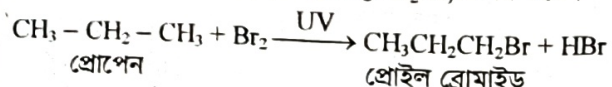
গ উদ্দীপকের (i) নং যৌগটি $= \text{C}_n\text{H}_{2n}$ । এখন $n = 5$ হলে যৌগটি C_5H_{10} । নিচে C_5H_{10} যৌগের তিন সমাণুকের নাম ও গাঠনিক সংকেত দেওয়া হলো—

সমাণুকের নাম	গাঠনিক সংকেত
১. পেট-1-ইন	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$
২. পেট-2-ইন	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
৩. 2-মিথাইল বিউট-1-ইন	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

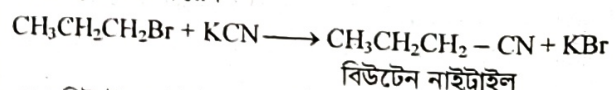
ঘ উদ্দীপকের (i) নং যৌগ $= \text{C}_n\text{H}_{2n}$ । এখন, $n = 3$ হলে যৌগটি C_3H_6 (প্রোপিন) এবং $n = 3$ হলে (ii) নং যৌগ হবে $\text{C}_3\text{H}_5\text{COOH}$ (বিউটানোয়িক এসিড)। প্রোপিন থেকে বিউটানোয়িক এসিড প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে তা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রোপেন থেকে বিউটানোয়িক এসিড প্রস্তুতি :

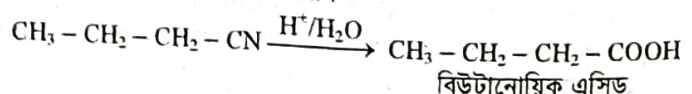
মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে প্রোপেন Br_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে প্রোপাইল ব্রোমাইড ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$) তৈরি করে।



এরপর KCN এর সাথে প্রোপাইল ব্রোমাইড বিক্রিয়া করে বিউটেন নাইট্রাইল তৈরি করে।



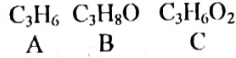
প্রাপ্ত বিউটেন নাইট্রাইলকে এসিডের উপস্থিতিতে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে বিউটানোয়িক এসিড পাওয়া যায়।



এভাবে আমরা প্রোপেন থেকে বিউটানোয়িক এসিড প্রস্তুত করতে পারি।

প্রশ্ন ৮৯ ▶ আইডিয়াল স্কুল আন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. কার্যকরী মূলক কাকে বলে? ১
খ. বিউটেনের নিঃসরণ হার প্রোপেনের তুলনায় কম কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোন যৌগটি অসম্পৃক্ত, পরীক্ষার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A যৌগ হতে C যৌগ পাওয়া যাবে কি? বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক. যে মূলক কোনো যৌগে উপস্থিত থেকে উক্ত যৌগের ধর্ম ও বিক্রিয়া নির্ধারণ করে তাকে কার্যকরী মূলক বলে।

খ. কোনো যৌগের নিঃসরণ হার তার আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যে যৌগের আণবিক ভর যত বেশি সে যৌগের নিঃসরণ হার তত কম।

বিউটেন (C_4H_{10}) এর আণবিক ভর = $(12 \times 4) + (1 \times 10) = 58$

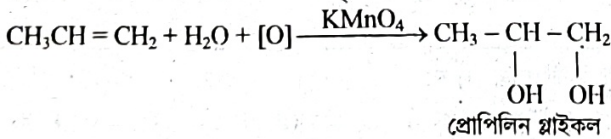
প্রোপেন (C_3H_8) এর আণবিক ভর = $(12 \times 3) + (1 \times 8) = 44$

যেহেতু বিউটেনের আণবিক ভর প্রোপেন অপেক্ষা বেশি, সেহেতু বিউটেনের নিঃসরণ হার প্রোপেনের তুলনায় কম হয়।

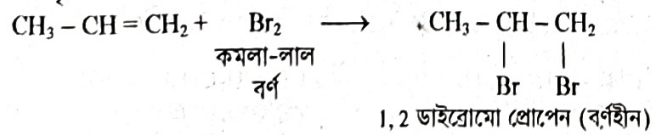
গ. উদ্দীপকের A যৌগটি অর্থাৎ প্রোপিন (C_3H_6), যা অসম্পৃক্ত যৌগ। নিচে পরীক্ষার মাধ্যমে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

সাধারণত অসম্পৃক্ত যৌগ বেয়ার ও ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা দেয় যা দ্বারা দ্রবণে জৈব যৌগে অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করা হয়। এক্ষেত্রে A যৌগের অসম্পৃক্ততা দুটি পরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ করা হলো—

বেয়ার পরীক্ষা : উদ্দীপকের C_3H_6 যৌগটি লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপী বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয় যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততার প্রমাণিত হয়।

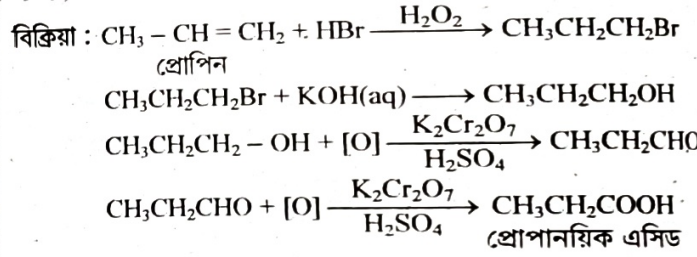


ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : উদ্দীপকের C_3H_6 যৌগটি কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2 ডাইব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।



ঘ. উদ্দীপকের A ও C যৌগদ্বয় যথাক্রমে প্রোপিন (C_3H_6) ও প্রোপানোয়িক এসিড ($\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2$ বা $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$)। প্রোপিন থেকে প্রোপানোয়িক এসিড পাওয়া যাবে। নিচে বিক্রিয়ার মাধ্যমে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রোপিন থেকে প্রোপানয়িক এসিড প্রস্তুতি : প্রথমে প্রোপিন হাইড্রোজেন পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে HBr এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন যৌগকে জলীয় KOH এর সাথে বিক্রিয়া করলে প্রোপানল উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন প্রোপানলকে শক্তিশালী জারক ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে প্রোপানয়াল ও পরে প্রোপানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৯০ ▶ ডিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা

(i) C_nH_{2n} (ii) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ উভয় ক্ষেত্রে $n = 2$

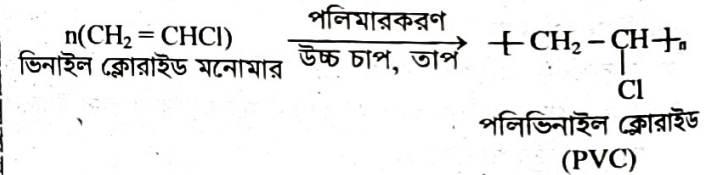
- ক. সমাণু কাকে বলে? ১
খ. PVC একটি যুত পলিমার— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের i নং যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— দুইটি বিক্রিয়ার মাধ্যমে তা প্রমাণ কর। ৩
ঘ. RX (অ্যালকাইল হ্যালাইড) থেকে i ও ii উভয় যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব কী? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৯০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

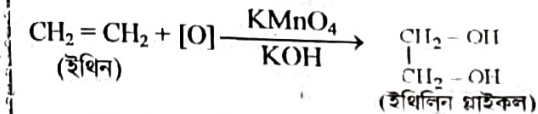
ক. একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট একাধিক যৌগের ধর্ম ভিন্ন হলে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলে।

খ. একই ধরনের একাধিক মনোমারের সমন্বয়ে যে পলিমার গঠিত হয় তাকে যুত পলিমার (Homo Polymer) বলে। PVC (Poly Vinyl chloride) একটি যুত পলিমার। কারণ এতে মনোমার ভিনাইল ক্লোরাইড ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$) কে জৈব পারঅক্সাইড প্রভাবকের উপস্থিতিতে অধিক চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে PVC উৎপন্ন হয়।

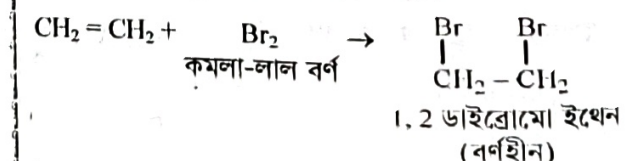


গ. উদ্দীপকের তথ্য মতে, (i) নং যৌগটি ইথিন ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)। জানা আছে, জৈব যৌগে কার্বন-কার্বন দ্বি বা ত্রিবন্ধন উপস্থিত থাকলে উক্ত যৌগটি অসম্পৃক্ত হয়। ইথিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। নিচে দুটি পরীক্ষার সাহায্যে তা প্রমাণ করা হলো—

১. বেয়ার দ্রবণ পরীক্ষা : ইথিনকে ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণে চালনা করলে ইথিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে ইথিন উত্তপ্ত দ্রবণ দ্বারা জারিত হয়ে বর্ণহীন ইথেন 1, 2-ডাইওল বা ইথিলিন গ্লাইকল নামক যৌগ উৎপন্ন করে।

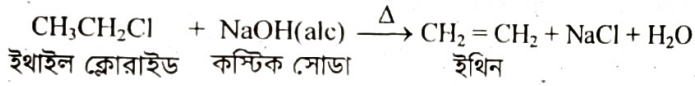


২. ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : ইথিন কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন গ্যাস বা ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়ায় 1, 2 ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়।

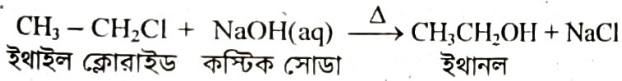


উপরোক্ত পরীক্ষা দুটির সাহায্যে প্রমাণিত হয় যে, ইথিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন।

ঘ উদ্দীপকের তথ্য মতে, (i) ও (ii) নং যৌগ দুটি যথাক্রমে ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) ও ইথানল ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)। RX (অ্যালকাইল হ্যালাইড) যেমন ইথাইল ক্লোরাইড ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$) থেকে ইথিন ও ইথানল প্রস্তুত করা সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো—
ইথাইল ক্লোরাইড থেকে ইথিন প্রস্তুতি : অ্যালকোহলীয় কস্টিক সোডার সাথে ইথাইল ক্লোরাইড ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$) বিক্রিয়া করে ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) প্রস্তুত করা হয়।



ইথাইল ক্লোরাইড থেকে ইথানল প্রস্তুতি : ইথাইল ক্লোরাইড ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$) জলীয় কস্টিক সোডার সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল তৈরি করে।



প্রশ্ন ৯১ ▶ ডিকার্বননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা

A = 7% এবং B = 6% যা প্রাকৃতিক গ্যাসের দুইটি উপাদান।

- ক. রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১
- খ. C_2H_5 একটি অ্যালকাইল মূলক— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে A যৌগটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩
- ঘ. B থেকে 74 আণবিক ভরবিশিষ্ট জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব কিনা— সমীকরণসহ লিখ। ৪

৯১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

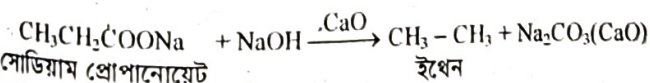
ক 95.6% ইথানল ও 4.4% পানির সমন্বিত মিশ্রণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে।

খ C_2H_5 একটি অ্যালকাইল মূলক। কারণ অ্যালকেন থেকে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তাকে অ্যালকাইল মূলক বলে। অ্যালকাইলের সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ । $n = 2$ হলে মূলকটি হবে C_2H_5 । সুতরাং C_2H_5 একটি অ্যালকাইল মূলক।

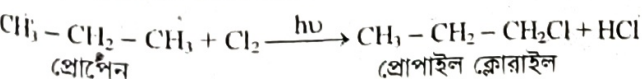
গ উদ্দীপকের তথ্য মতে, প্রাকৃতিক গ্যাসে 7% A থাকলে A হবে ইথেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$)। নিচে ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়ায় ইথেন প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখা হলো—

যে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে সোডিয়াম ইথানয়েটকে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড এর সাথে উত্তপ্ত করলে মিথেন এবং সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয়, তাকে ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়া বলে।

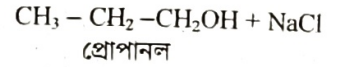
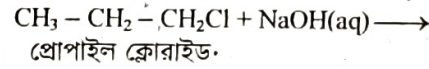
সোডিয়াম প্রোপানোয়েট ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$) কে সোডালাইম ($\text{NaOH} + \text{CaO}$) সহ উত্তপ্ত করলে CO_2 অপসারণের মাধ্যমে ইথেন উৎপন্ন হয়।



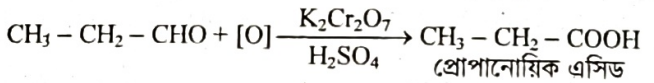
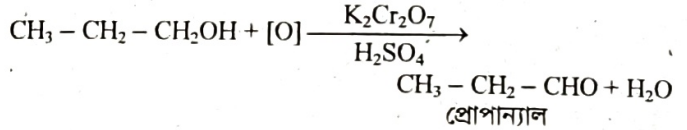
ঘ উদ্দীপক মতে, প্রাকৃতিক গ্যাসে 6% B থাকলে B হবে প্রোপেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$)। 74 আণবিক ভরবিশিষ্ট জৈব এসিড প্রোপানোয়িক এসিড ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$)। প্রোপেন থেকে প্রোপানোয়িক এসিড প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ লিখা হলো—
যুদ সূর্যালোকের উপস্থিতিতে প্রোপেন ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপাইল ক্লোরাইড তৈরি করে।



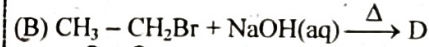
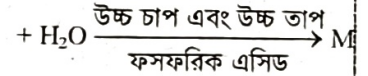
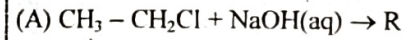
উৎপন্ন প্রোপাইল ক্লোরাইড জলীয় কস্টিক সোডার সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে প্রোপানল তৈরি করে।



পরে শক্তিশালী জারক $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা পরপর দু'বার জারিত করলে প্রথমে প্রোপান্যাল পরে প্রোপানোয়িক এসিড তৈরি হয়।



প্রশ্ন ৯২ ▶ সরকারি প্রমথনাথ বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী



- ক. ফ্যাটি এসিড কাকে বলে? ১
- খ. ঘনীভবন পলিমার ও যুত পলিমার কিঙ্কিত বৈসাদৃশ্য পূর্ণ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের M যৌগটির শিল্পোৎপাদন দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের R ও D যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি অসম্পৃক্ত— পরীক্ষার মাধ্যমে দেখাও। ৪

৯২নং প্রশ্নের উত্তর :

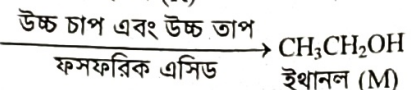
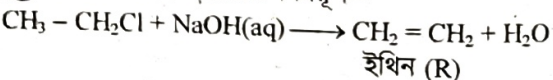
▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক যে জৈব যৌগে কার্বোক্সিল গ্রুপ ($-\text{COOH}$) বিদ্যমান থাকে তাকে জৈব এসিড বা ফ্যাটি এসিড বলে।

খ ঘনীভবন পলিমার ও যুত পলিমার কিঙ্কিত বৈসাদৃশ্যপূর্ণ — নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

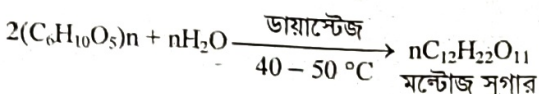
১. ঘনীভবন পলিমারে ভিন্ন ধরনের মনোমার অণু যুক্ত হয়ে পলিমার গঠন করলেও, যুত পলিমারে একই ধরনের মনোমারের অসংখ্য অণু যুক্ত হয়ে পলিমার গঠন করে।
২. ঘনীভবন পলিমারকণ বিক্রিয়ায় ক্ষুদ্র অণু H_2O , HCl ইত্যাদি অপসারিত হলেও যুত পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় কোনো ধরনের ক্ষুদ্র অণু H_2O , HCl ইত্যাদি অপসারিত হয় না।

গ উদ্দীপকের A বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

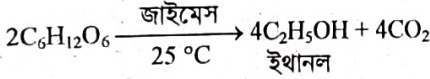
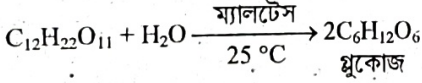


সুতরাং M যৌগটি হলো ইথানল ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)। নিচে ইথানলের শিল্পোৎপাদন দেখানো হলো—

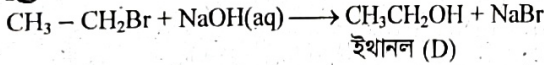
স্টার্চ থেকে ফারমেন্টেশন পদ্ধতিতে ইথানলের শিল্পোৎপাদন করা হয়। এ পদ্ধতি দুটি ধাপে সম্পন্ন হয়। প্রথম ধাপে স্টার্চ ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n কে এনজাইম দ্বারা আর্দ্রবিশ্লেষণ করে সুগারে ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) পরিণত করা হয়।



উৎপন্ন সুগারকে পানি মিশিয়ে 10% লঘু দ্রবণে পরিণত করা হয়। শেষে এতে স্ট্রট যোগ করা হয় যা থেকে ম্যালটোস ও জাইমেজ নামক দুটি এনজাইম নিঃসৃত হয়। ম্যালটোস এনজাইম মাল্টো সুগারকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করে গ্লুকোজ এবং জাইমেজ এনজাইম গ্লুকোজকে বিয়োজিত করে ইথানল ও CO₂ উৎপন্ন করে।



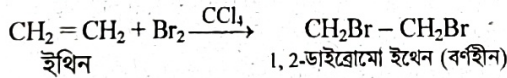
উদ্দীপকের B বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



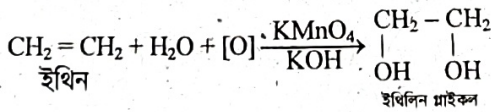
সূত্রাং D যৌগটি ইথানল (CH₃CH₂OH) এবং R যৌগটি ইথিন (CH₂ = CH₂) গ হতে।

ইথানল ও ইথিন এর মধ্যে ইথিন একটি অসম্পৃক্ত যৌগ। কারণ CH₂ = CH₂ যৌগটিতে কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন বিদ্যমান। নিচে পরীক্ষার মাধ্যমে তা দেখানো হলো—

(1) ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : নিষ্ক্রিয় দ্রাবক CCl₄ এর উপস্থিতিতে ইথিন ও ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে।



(2) বেয়ার পরীক্ষা : ক্ষারীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের লঘু দ্রবণ দ্বারা ইথিন জারিত হয়ে ইথিলিন গ্লাইকলে পরিণত হয়। ফলে KMnO₄ দ্রবণের গোলাপী বর্ণ দূরীভূত হয়ে যায়।



উপরোক্ত দুটি পরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ পাওয়া যায় যে, ইথিন একটি অসম্পৃক্ত যৌগ।

প্রশ্ন ৯৩ ▶ মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর [সেট-ক]

- (i) R - H (n = 2)
- (ii) R - COOH (n = 2)
- (iii) C_nH_{2n-2} (n = 2)
- ক. অ্যালকেন কাকে বলে? ১
- খ. C₂H₄, C₂H₆ যৌগ দুটি সমগোত্রীয় নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (ii) নম্বর হতে (i) নম্বর যৌগটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (iii) নম্বর হতে স্ট্রট পলিমার পরিবেশের জন্য মারাত্মক হুমকি সমীকরণসহ মতামত দাও। ৪

৯৩নং প্রশ্নের উত্তর :

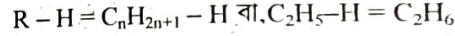
▶ শিখনফল ৫ ও ৭

ক. যে সকল হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন বিদ্যমান থাকে তাকে অ্যালকেন বলে।

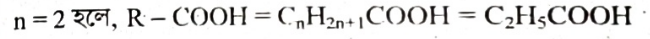
খ. C₂H₄ ও C₂H₆ যৌগ দুটি সমগোত্রীয় নয়। কারণ সমগোত্রীয় যৌগের ক্ষেত্রে তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের মিল থাকে এবং তারা একই শ্রেণিভুক্ত হয়। এখানে C₂H₄ এর সাধারণ সংকেত C_nH_{2n} (এটি অ্যালকিন শ্রেণিভুক্ত)। অপরদিকে C₂H₆ এর সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2} (এটি অ্যালকেন শ্রেণিভুক্ত)। যেহেতু C₂H₄ ও C₂H₆ একই শ্রেণিভুক্ত নয় সেহেতু যৌগ দুটি সমগোত্রীয় নয়।

গ. উদ্দীপক হতে,

(i) নং যৌগটি R - H; এক্ষেত্রে n = হলে,



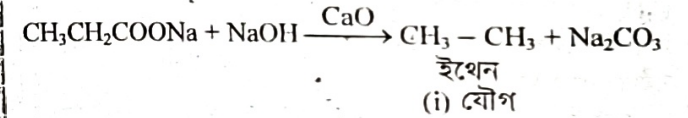
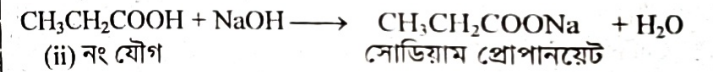
আবার, (ii) নং যৌগটি— R - COOH



(i) নং যৌগটি হবে ইথেন (CH₃ - CH₃) এবং (ii) নং যৌগটি হবে প্রোপানোয়িক এসিড (CH₃ - CH₂ - COOH)। নিচে CH₃CH₂COOH থেকে CH₃ - CH₃ প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

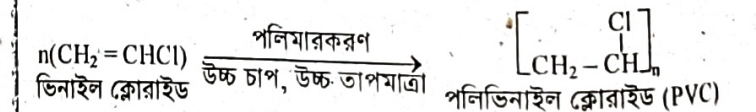
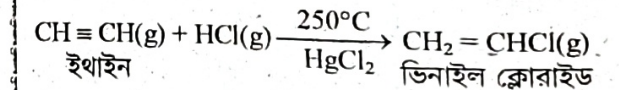
প্রোপানোয়িক এসিড (CH₃CH₂COOH) থেকে ইথেন (CH₃CH₃) প্রস্তুতি : প্রথমে প্রোপানোয়িক এসিডকে NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করিয়ে সোডিয়াম প্রোপানোয়েট প্রস্তুত করা হয়। পরে সোডিয়াম প্রোপানোয়েটকে সোডালাইমসহ উত্তপ্ত করলে ইথেন পাওয়া যায়।

বিক্রিয়া :



ঘ. উদ্দীপকের তথ্য মতে, (iii) নং যৌগটি C₂H₂ (ইথাইন)। ইথাইন থেকে স্ট্রট পলিমার PVC (পলি-ভিনাইল ক্লোরাইড)। PVC পরিবেশের জন্য মারাত্মক হুমকি। নিচে সমীকরণসহ মতামত দেওয়া হলো—

প্রায় 160 - 250°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত মারকিউরিক ক্লোরাইড (HgCl₂) প্রভাবকের উপর দিয়ে ইথাইন ও শুষ্ক হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস মিশ্রণ চালনা করলে উভয়ের মধ্যে সংযোজন বিক্রিয়ার ফলে ভিনাইল ক্লোরাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ভিনাইল ক্লোরাইডকে জৈব পারক্সাইড প্রভাবকের উপস্থিতিতে অধিক চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) নামক প্লাস্টিক উৎপন্ন হয়।



পরিবেশের উপর PVC এর প্রভাব : PVC প্লাস্টিক পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। আমরা যে সকল জিনিস মাটিতে ফেলি সেগুলো ব্যাকটেরিয়া বা বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন দ্বারা বা মাটি/পানিতে অন্য পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখে। কিন্তু প্লাস্টিক দ্রব্য যেমন PVC ব্যাকটেরিয়া দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না। তেমনি অন্যান্য পদার্থের সাথেও বিক্রিয়া করে না। তাই মাটিতে বা পানিতে ফেললে একই রকম থেকে যায়। ফলে মাটি ও পানির দূষণ ঘটায়। সেই সাথে পরিবেশেরও ভারসাম্য নষ্ট হয়। উপরোক্ত আলোচনা থেকে বরা যায়, PVC পলিমার পরিবেশের জন্য মারাত্মক হুমকিস্বরূপ।

প্রশ্ন ৯৪ ▶ মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর [সেট-ক]

- (i) $C_3H_7Cl + NaOH(alc) \rightarrow A + NaCl + H_2O$
[এখানে A প্রচলিত অর্থে নয়।]
- ক. অ্যালিসাইক্লিক হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- খ. Crude Oil পৃথকীকরণে আংশিক পাতন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের A যৌগটির জারণ ক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে A যৌগটি থেকে অ্যাসিড প্রস্তুত সম্ভব কি না তা রাসায়নিক সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

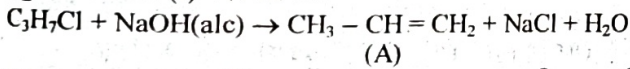
৯৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

ক কার্বন-কার্বন একক বন্ধন যুক্ত চাক্রিক কিন্তু অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বনের ন্যায় ধর্ম বিশিষ্ট যৌগসমূহকে অ্যালিসাইক্লিক হাইড্রোকার্বন বলে।

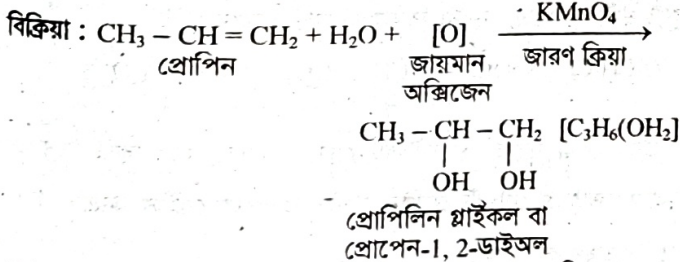
খ যে পেট্রোলিয়াম খনি থেকে সরাসরি পাওয়া যায় তাকে Crude Oil বলে। Crude Oil পৃথকীকরণে আংশিক পাতন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। কারণ পেট্রোলিয়াম হলো বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। এতে বিভিন্ন হাইড্রোকার্বন থাকায় মিশ্রণের স্ফুটনাঙ্ক বিভিন্ন হয়। স্ফুটনাঙ্কের পার্থক্য বজায় রেখে হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণগুলো অংশ অংশ করে পৃথক করতে হয়। এজন্য Crude Oil পৃথকীকরণে আংশিক পাতন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি—



সুতরাং A হলো প্রোপিন ($CH_3 - CH = CH_2$)। নিচে প্রোপিনের জারণ ক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

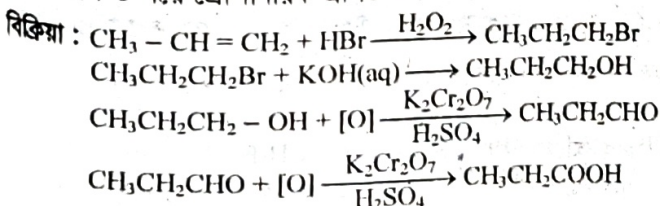
পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের উপস্থিতিতে প্রোপিনের সাথে পানি ও জায়মান অক্সিজেন বিক্রিয়া করে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে এবং $KMnO_4$ এর গোলাপি বর্ণ দূর হয়ে যায়।



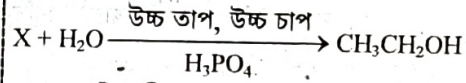
দেখা যাচ্ছে, প্রোপিন ($CH_3 - CH = CH_2$) জায়মান অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল [$C_3H_6(OH)_2$] তৈরি করে।

ঘ উদ্দীপকের A যৌগটি প্রোপিন ($CH_3 - CH = CH_2$) [গ থেকে]। প্রোপিন থেকে অ্যাসিড (প্রোপানোয়িক এসিড) প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে রাসায়নিক সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রোপিন থেকে প্রোপানয়িক এসিড প্রস্তুতি : প্রথমে প্রোপিন হাইড্রোজেন পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে HBr এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন যৌগকে জলীয় KOH এর সাথে বিক্রিয়া করালে প্রোপানল উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন প্রোপানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে প্রোপানাল ও পরে প্রোপানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ৯৫ ▶ ডাঃ খান্দের বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম



- ক. ডেরালিন কী? ১
- খ. বেনজিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X যৌগটি সম্পৃক্ত নাকি অসম্পৃক্ত— একটি পরীক্ষণের মাধ্যমে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের উৎপাদ হতে কীভাবে পলিমার যৌগ উৎপাদন সম্ভব? আলোচনা কর। ৪

৯৫নং প্রশ্নের উত্তর :

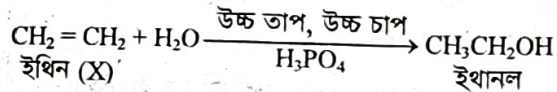
▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক মিথান্যাল এর জলীয় দ্রবণকে অতি নিম্নচাপে উত্তপ্ত করলে যে পলিমার উৎপন্ন হয়, তাকে ডেরালিন বলা হয়।

খ C_6H_6 (বেনজিন) একটি অ্যারোমেটিক যৌগ। এটি ছয় সদস্যের চাক্রিক যৌগ, এতে একান্তর বন্ধন অর্থাৎ কার্বন-কার্বন একক বন্ধন এবং দ্বিবন্ধন বিদ্যমান।

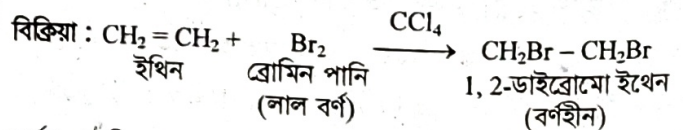
এর এক চাক্রিক গঠনের উপর ও নিচের দিকে ছয়টি পাই (π) ইলেকট্রনের মেঘ সঞ্চারণশীল অবস্থায় আছে। অতএব, বেনজিনের আণবিক গঠন-আকৃতি ও সঞ্চারণশীল পাই ইলেকট্রন সংখ্যা হাকেল নিয়মের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হওয়ায় বেনজিনকে (C_6H_6) অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং, X যৌগটি C_2H_4 (ইথিন)। C_2H_4 যৌগটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। নিচে একটি পরীক্ষণের মাধ্যমে দেখানো হলো—

জানা আছে, জৈব যৌগে কার্বন-কার্বন দ্বি বা ত্রি-বন্ধন উপস্থিত থাকলে উক্ত যৌগটি অসম্পৃক্ত হয়। উপরোল্লিখিত ইথিনে ($CH_2 = CH_2$) কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন উপস্থিত। তাই এটি অসম্পৃক্ত যৌগ। ব্রোমিন পানি পরীক্ষার মাধ্যমে এর অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করা যায়। গাঢ় লাল বর্ণের তরল ব্রোমিনকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4)-এ দ্রবীভূত করলে ব্রোমিনের এ দ্রবণটি কমলা-লাল বর্ণের হয়। দ্বিবন্ধনযুক্ত ইথিনের সঙ্গে ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন হয়। ফলে দ্রবণে Br_2 অণুর অভাবে তা বর্ণহীন দেখায়।



অর্থাৎ প্রমাণিত হয় যে, ইথিন ($CH_2 = CH_2$) যৌগটি অসম্পৃক্ত।

ঘ 'গ' হতে পাই,

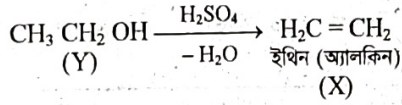
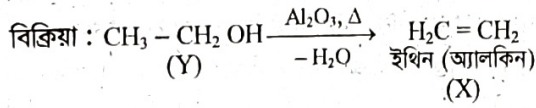
উদ্দীপকের উৎপাদ হচ্ছে ইথানল (CH_3CH_2OH)। ইথানল হতে নিম্নোক্ত উপায়ে পলিমার যৌগ উৎপাদন সম্ভব—

ইথানল থেকে পলিমার প্রস্তুতিতে ২টি ধাপ অনুসরণ করতে হবে। এক্ষেত্রে—

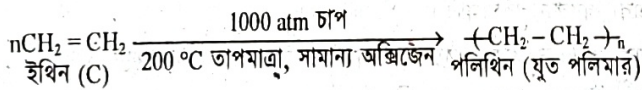
১ম ধাপ : ইথানল থেকে ইথিন (অ্যালকিন) প্রস্তুতি।

২য় ধাপ : ইথিন থেকে পলিমার প্রস্তুতি।

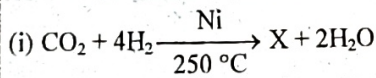
ইথানল থেকে ইথিন প্রস্তুতি : ইথানলকে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে বা সালফিউরিক এসিড দ্বারা নিরুদিত করলে পানি অপসারিত হয়ে ইথিন (অ্যালকিন) উৎপন্ন হয়।



ইথিন থেকে পলিমার প্রস্তুতি : সামান্য পরিমাণ অক্সিজেনের উপস্থিতিতে 1000 atm চাপে ও 200°C তাপমাত্রায় ইথিনকে উত্তপ্ত করলে পলিথিন উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে।



প্রশ্ন ৯৬ ▶ সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়



ক. PVC এর মনোমার কী? ১

খ. বিউটেনের নিঃসরণ হার প্রোপেনের তুলনায় কম হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের X যৌগ হতে CCl₄ এর প্রস্তুতপ্রণালী ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের Y যৌগটি ব্রোমিন পানির দ্রবণকে বর্ণহীন করে কিনা তা বিশ্লেষণ কর। ৪

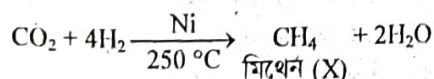
৯৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৫

ক. PVC (পলিভিনাইল ক্লোরাইড) এর মনোমার হলো ভিনাইল ক্লোরাইড, যার সংকেত CH₂ = CHCl.

খ. বিউটেন (C₄H₁₀) এবং প্রোপেন (C₃H₈) এর মধ্যে প্রোপেনের নিঃসরণ হার বেশি। জানা আছে, যে গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি, তার নিঃসরণ হার তত কম। C₄H₁₀ এর আণবিক ভর = (12 × 4) + 10 = 58 এবং C₃H₈ এর আণবিক ভর = (12 × 3) + 8 = 44। যেহেতু বিউটেনের আণবিক ভর প্রোপেনের চেয়ে বেশি, সেহেতু এর নিঃসরণ হার কম।

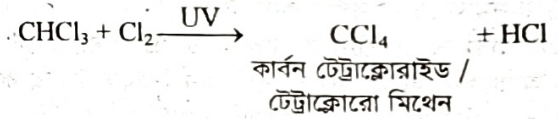
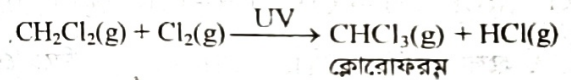
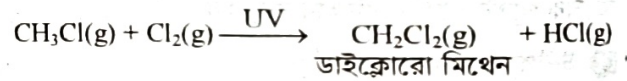
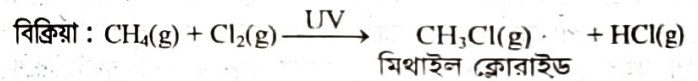
গ. উদ্দীপক হতে, (i) নং সমীকরণটি পূর্ণ করে পাই,



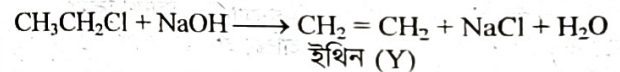
সুতরাং দেখা যাচ্ছে, X যৌগটি CH₄।

এখন CH₄ যৌগ থেকে CCl₄ এর প্রস্তুত প্রণালী ধাপে ধাপে নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

মিথেন মৃদু সূর্যালোকের (UV) উপস্থিতিতে ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে মিথাইল ক্লোরাইড (CH₃Cl) উৎপন্ন করে। এখানে মূলত প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। মিথাইল ক্লোরাইড হতে পরবর্তীতে একটি হাইড্রোজেন ক্লোরিন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে ডাইক্লোরো মিথেন (CH₂Cl₂) ও ট্রাইক্লোরোমিথেন বা ক্লোরোফর্ম (CHCl₃) উৎপন্ন করে। প্রাপ্ত ক্লোরোফর্ম পুনরায় Cl₂ দ্বারা প্রতিস্থাপন করলে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl₄) তৈরি হয়। বিক্রিয়ার প্রতি ধাপে একটি করে হাইড্রোজেন পরমাণু ক্লোরিন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় এবং হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস হিসেবে নির্গত হয়।

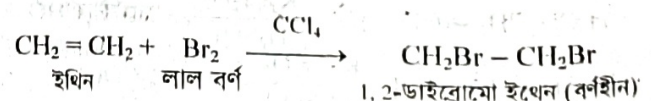


ঘ. উদ্দীপক হতে, (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং দেখা যাচ্ছে, Y যৌগটি CH₂ = CH₂, যা একটি অসম্পৃক্ত যৌগ। তাই এ যৌগটি ব্রোমিন পানির দ্রবণকে বর্ণহীন করবে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

জানা আছে, কোনো জৈব যৌগে কার্বন-কার্বন দ্বি বন্ধন (=) উপস্থিত থাকলে উক্ত যৌগটি অসম্পৃক্ত হয়। উপরোল্লিখিত ইথিনে (CH₂ = CH₂) কার্বন-কার্বন দ্বি বন্ধন উপস্থিত। তাই এটি অসম্পৃক্ত যৌগ। ব্রোমিন পানি পরীক্ষার মাধ্যমে এর অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করা যায়। গাঢ় লাল বর্ণের তরল ব্রোমিনকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl₄)-এ দ্রবীভূত করে 5% দ্রবণ তৈরি করা হয়। ব্রোমিনের এ দ্রবণটি কমলা-লাল বর্ণের হয়। দ্বিবন্ধনযুক্ত ইথিনের সঙ্গে ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন হয়। ফলে দ্রবণে Br₂ অণুর অভাবে তা বর্ণহীন দেখায়।



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর—



(A)



(B)

- ▶ **ଶିକ୍ଷନାୟକ ୮**

খ জৈব এবং অজৈব যৌগের মাধ্যমে ২টি পার্থক্য নিম্নরূপ :

গ উদ্দীপকের 'A' যোগটি হলো সাইক্লোহেক্সেন এবং B যোগটি হলো বেনজিন। নিচে এদের মধ্যকার বিরাজিত পার্থক্যসমূহ তলে ধরা হলো :

ঘ উদ্দীপকের A যৌগ তথা সাইক্লোহেক্সেন হলো অ্যালিসাইক্লিক যৌগ কিন্তু B যৌগ তথা বেনজিন হলো অ্যারোম্যাটিক যৌগ। নিচে বেনজিন যে একটি অ্যারোম্যাটিক যৌগ তার পক্ষে যুক্তি উপস্থাপন করা হলো—

রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় জানা যায় যে, (১) বেনজিন অণু হলো চেন্টা, সুসম ঘড়ভুজাকৃতি বিশিষ্ট সমতলীয় এক-চাক্রিক যৌগ। এর চাক্রিক গঠনের উপর ও নিচের দিকে ছয়টি পাই (π) ইলেকট্রনের মেঘ সঞ্চারণশীল অবস্থায় আছে। অতএব বেনজিনের আগবিক গঠন-আকৃতি ও সঞ্চারণশীল পাই (π) ইলেকট্রন সংখ্যা হাকেল নিয়মের সাথে সম্পূর্ণ সামঞ্জস্যপূর্ণ হওয়ায় বেনজিন অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ধর্ম বা অ্যারোমেটিসিটি প্রদর্শন করে।

১. বেনজিনের অসম্পৃক্ততা বিশেষ ধরনের, ইথিলিনের অসম্পৃক্ততার মত নয়। কারণ বেনজিন H_2 ও Cl_2 -এর সাথে ইথিলিনের মতো যুত বিক্রিয়া দিলেও HCl -এর সাথে যুত বিক্রিয়া বেনজিন দেয় না।
 ২. বেনজিন অসম্পৃক্ত হলেও বেশ স্থায়ী যৌগ। কারণ সাধারণ তাপমাত্রায় ইথিলিন জলীয় $KMnO_4$ দ্বারা জারিত হলেও বেনজিনকে জলীয় $KMnO_4$ দ্রবণ জারিত করতে পারে না।
 ৩. বেনজিন অসম্পৃক্ত যৌগ হওয়া সত্ত্বেও ইলেকট্রনগ্রাহী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া যেমন, ক্লোরিনেশন, নাইট্রেশন, সালফোনেশন, ফ্রিডেল ক্র্যাফ্ট বিক্রিয়া দেয়।
- সুতরাং হাকেল নিয়ম ও অ্যারোমেটিসিটি অনুসারে বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।



চাক্রিক যৌগে একান্তর দ্বিবন্ধন থাকলেই তা
অ্যারোমেটিক যৌগ হবে না। যে সকল চাক্রিক

যৌগসমূহ 'হাকেল নীতি' মেনে চলে তাই অ্যারোমেটিক।

হাকেল নিয়ম : হাকেল নিয়ম ৩টি পয়েন্ট অনুসরণ করে। যেমন—

১. যোগটি চাক্রিক ও সমতলীয় হতে হবে
২. চক্রে অবশ্যই π বন্ধন তথা π ইলেকট্রন থাকবে।
৩. চক্রের ভিতর $(4n + 2)$ সংখ্যক πe^- থাকবে, যেখানে $n = 0, 1, 2, 3$ ইত্যাদি পূর্ণসংখ্যা। উদাহরণস্বরূপ : বেনজিন (C_6H_6) যৌগটি আরোমেটিক।

বেনজিন যোগটি চাক্রিক $\rightarrow$ 

এক্ষেত্রে ৩টি π বন্ধন আছে। প্রতি বন্ধনে ২টি করে e^- থাকায়—

$$4n + 2 = 3 \times 2 \quad [\because \text{৩টি বন্ধন এবং ২টি করে } e^-]$$

বা, $4n + 2 = 6$ বা, $4n = 4 \therefore n = 1$

যেহেতু n এর মান ১ তথা পূর্ণ সংখ্যা।

সুতরাং,  যৌগটি অ্যারোমেটিক।

$A = R - CH_3$, $B = 3$ - কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন।

C=3 - কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইল।

R = 2 - কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইল গ্রুপ।

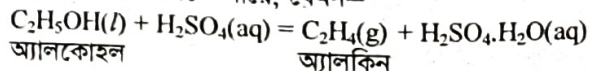
- ক. জৈব এসিডের সাধারণ সংকেত লিখ। ১
খ. অ্যালকোহল থেকে অ্যালকিন উৎপাদনে $H_2SO_4(aq)$ একটি প্রভাবক ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত B ও C যৌগের পারস্পরিক বৃপান্তর ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. A যৌগ থেকে কীভাবে অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড, জৈব এসিড পাবে তা বিক্রিয়াসহ বর্ণনা কর। ৪

▶ **ଶିକ୍ଷନଫଳ ୧ ଓ ୯**

ক জৈব এসিডের সাধারণ সংকেত হলো— $C_nH_{2n+1}COOH$ ।

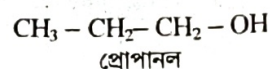
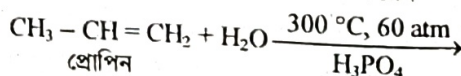
খ অ্যালকোহল থেকে অ্যালকিন উৎপাদনে H_2SO_4 একটি প্রভাবক।
নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

H_2SO_4 একটি নিরুদক। যে সকল পদার্থ অন্য কোনো পদার্থ থেকে পানি শোষণ করে তাদেরকে নিরুদক বলে। সে সূত্রে গাঢ় H_2SO_4 একটি নিরুদক। কারণ, পানির প্রতি সালফিউরিক এসিডের আকর্ষণ খুব বেশি। H_2SO_4 এর সাথে পানি মিশালে প্রচুর তাপ নির্গত হয়। পানির প্রতি ঘন H_2SO_4 এর প্রবল আসক্তির কারণে তা বিভিন্ন যৌগ হতে পানি বের করে নিতে পারে; যেমন—



গ উদ্ভীপকের B ও C যৌগ দুটি যথাক্রমে তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন (প্রোপিন) ও অ্যালকোহল (প্রোপানল)। নিচে যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক রূপান্তর ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রোপিন থেকে প্রোপানল প্রস্তুতি : ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে প্রোপিন 300°C তাপমাত্রায় ও 60 atm চাপে জলীয় বাষ্পের (H_2O) সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপানল উৎপন্ন করে।



$$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH} \xrightarrow[\text{- H}_2\text{O}]{\text{H}_2\text{SO}_4, 170^\circ \text{C}} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$$

প্রোপানল প্রোপিন

$$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO} + [\text{O}] \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$$

জৈব এসিড [প্রোপানয়িক এসিড]

$\text{ROH} + [\text{O}] \rightarrow \text{RCHO}$ অ্যালকোহল অ্যালডিহাইড $\text{RCHO} + [\text{O}] \rightarrow \text{RCOOH}$ অ্যালডিহাইড জৈব এসিড	অ্যালকোহল [O] ↓ অ্যালডিহাইড [O] ↓ জৈব এসিড অধিক জারণ
--	--

▶ मिथनफल ९ ७ १०

উপরোক্ত আলোচনার ভিত্তিতে বলা যায় যে, দ্রাবক ও জ্বালানি হিসেবে ইথানলের গুরুত্ব অপরিসীম।

$$+ (16 \times 2) = 74$$

▶▶ ৬১৮

তাহলে $C_3H_6O_2$ যৌগটিতে—

$$C \text{ মৌলের শতকরা সংযুতি} = \frac{36 \times 100}{74} = 48.65\%$$

$$H \text{ মৌলের শতকরা সংযুতি} = \frac{6 \times 100}{74} = 8.11\%$$

$$O \text{ মৌলের শতকরা সংযুতি} = \frac{(16 \times 2) \times 100}{74} = 43.25\%$$

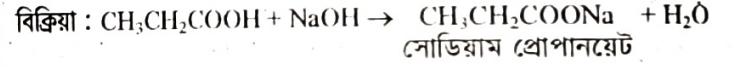
সুতরাং উদ্দীপকের এসিডটির মৌলগুলোর শতকরা সংযুক্তি :

C = 48.65%; H = 8.11%; O = 43.24%

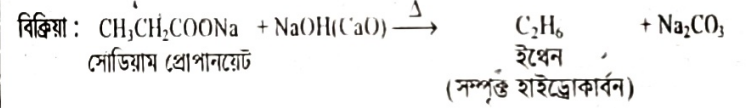
উদ্দীপক হতে, X যৌগটি C_3H_5COOH । যা প্রোপানয়িক এসিড [গ থেকে প্রাপ্ত]।

'X' যৌগ তথা প্রোপানয়িক এসিড থেকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন (অ্যালকেন) প্রস্তুত করা সম্ভব — উক্তিটি নিচে মূল্যায়ন করা হলো—

প্রোপানয়িক এসিড থেকে অ্যালকেন (ইথেন) প্রস্তুতি : CH_3CH_2COOH এর সাথে NaOH বিক্রিয়া করে সোডিয়াম প্রোপানয়েট উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন সোডিয়াম প্রোপানয়েট সোডালাইম ($NaOH + CaO$) এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন (C_2H_6) উৎপন্ন করে।



অধিক অনুশীলন সহায়ক সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক ও উত্তরমালা



পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য প্রদত্ত

▶▶ প্রশ্ন ১০২ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (i) C_nH_{2n+2} ; $n = 3$
(ii) $C_nH_{2n+1}COOH$; $n = 3$
- ক. ফরমালিন কী? ১
খ. অ্যালকেন অপেক্ষা অ্যালকিন অধিক সক্রিয় কেন? ২
গ. (i) নং থেকে অ্যালকোহল প্রস্তুতি রাসায়নিক বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (ii) নং যৌগ থেকে একটি পলিমার তৈরি করা যাবে কী? যা পলিথিন থেকে শক্ত ও পাতলা? রাসায়নিক বিক্রিয়াসহ বর্ণনা কর। ৪

১০২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৬২০ পৃষ্ঠার ৩১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৬২২ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৭৬ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৮০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

▶▶ প্রশ্ন ১০৩ সিলিভারের গ্যাসে কার্বনের সংখ্যা অধিক থাকে। যেমন—

CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 ও C_4H_{10} থাকে। যা দহনে অধিক তাপ তৈরি হয়।
A B C D

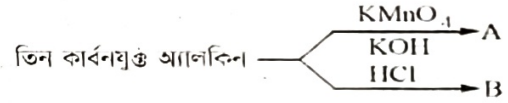
- ক. অ্যালকোহল কাকে বলে? ১
খ. অ্যালকেনকে প্যারAFFIN বলা হয় কেন? ২
গ. D যৌগ থেকে C যৌগ তৈরি করা যাবে কিনা— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. B, C এবং D যৌগ হতে অ্যালকিন তৈরি করা গেলেও A যৌগ থেকে যাবে না কেন— উপযুক্ত বিক্রিয়া ও বর্ণনা দ্বারা ব্যাখ্যা কর। ৪

১০৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ গভঃ ল্যাবরেটরি উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৬১৯ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৬২২ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৭০ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৭৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

▶▶ প্রশ্ন ১০৪ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- ক. ঘনীভবন পলিমার কাকে বলে? ১
খ. $-C_3H_7$ মূলক এর নামকরণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A যৌগটির নাম কী এবং উক্ত বিক্রিয়া দ্বারা কীভাবে জৈব যৌগের অসম্পৃক্ততার শনাক্ত করা যায় তা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. B যৌগ থেকে কীভাবে জৈব এসিড পাওয়া সম্ভব সমীকরণের সাহায্যে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

১০৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ বগুড়া জিলা স্কুল

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৬২০ পৃষ্ঠার ৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৬২২ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৭৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৭৮ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

▶▶ প্রশ্ন ১০৫ নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ কর :



- ক. অলিফিন কাকে বলে? ১
খ. অ্যালকেন, অ্যালকিন অপেক্ষা ভালো জ্বালানি— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A যৌগটি সম্পৃক্ত নাকি অসম্পৃক্ত তা কিভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. A যৌগ থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব—বিক্রিয়ার সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ বরিশাল সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৬১৯ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৬২২ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৭৩ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৭৮ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

১০০% প্রস্তুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ জীবাশ্ম জ্বালানি

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২৬৩

প্রশ্ন ১। জীবাশ্ম কাকে বলে?

[য. বো. '২২]

উত্তর : বহু প্রাচীনকালের উদ্ভিদ এবং প্রাণীর মৃতদেহের যে ধ্বংসাবশেষ মাটির নিচে পাওয়া যায় তাকে জীবাশ্ম বলে।

প্রশ্ন ২। “জীবাশ্ম জ্বালানি” কী?

[রা. বো. '১৯; য. বো. '১৬; ব. বো. '২১]

উত্তর : শত শত মিলিয়ন বছর আগের প্রাণী এবং উদ্ভিদ দেহের ধ্বংসাবশেষ মাটির নিচে কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস ও পেট্রোলিয়াম ইত্যাদি জীবাশ্মরূপে পাওয়া গেছে, যা জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয় – একেই জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয়।

প্রশ্ন ৩। LPG এর পূর্ণরূপ কী?

[ঢা. বো. '২০]

উত্তর : Liquefied Petroleum Gas।

প্রশ্ন ৪। গ্যাসহোল কী?

[রা. বো. '১৯; ঢা. বো. '১৭]

উত্তর : গ্যাসহোল এক প্রকার জ্বালানি, যেখানে পেট্রলের সাথে ১০ – ২০% ইথানল মিশ্রিত থাকে।

প্রশ্ন ৫। কোক কী?

[সকল বোর্ড '১৮]

উত্তর : কাঠ কয়লা রা কার্বনকে কোক বলে।

প্রশ্ন ৬। ন্যাপথা কী?

উত্তর : পেট্রোলিয়ামের আংশিক পাতনে ৭১ – ১২০ °C তাপমাত্রা অঞ্চল থেকে পৃথকীকৃত পেট্রোলিয়ামের অংশই ন্যাপথা।

প্রশ্ন ৭। কেরোসিন কী?

উত্তর : পেট্রোলিয়ামের আংশিক পাতনে ১২১ – ১৭০°C তাপমাত্রা অঞ্চল থেকে পৃথকীকৃত অংশকে কেরোসিন বলে।

পাঠ ▶ হাইড্রোকার্বন

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২৬৬

প্রশ্ন ৮। সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে?

[ঢা. বো. '২১; রা. বো. '২১; সি. বো. '২১]

উত্তর : যে সকল যৌগের কার্যকরী মূলক একই হওয়ায় তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের গভীর মিল থাকে তারা একই শ্রেণিভুক্ত, এদেরকে সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।

প্রশ্ন ৯। হাইড্রোকার্বন কাকে বলে?

[ঢা. বো. '২২; কু. বো. '২২; রা. বো. '২০]

উত্তর : শুধু কার্বন ও হাইড্রোজেন এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলে।

প্রশ্ন ১০। মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন কাকে বলে?

[রা. বো. '২২; ব. বো. '২১]

উত্তর : যে সকল হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলের দুই প্রান্তের কার্বন দুইটি মুক্ত অবস্থায় থাকে, তাদেরকে মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন বলে।

প্রশ্ন ১১। অ্যালিসাইক্লিক যৌগ কী?

[চ. বো. '২২]

উত্তর : যেসব জৈব যৌগ যৌগ গঠনের দিক থেকে সাইক্লিক বা বলয়াকার কিন্তু ধর্মের দিক থেকে অ্যালিফেটিক বা মুক্ত শিকল যৌগের মতো তাদেরকে অ্যালিসাইক্লিক যৌগ বলে।

প্রশ্ন ১২। কার্যকরী মূলক কাকে বলে?

[গত: ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, রাজশাহী; পাবনা ক্যাডেট কলেজ, পাবনা; বিদ্যাময়ী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ময়মনসিংহ]

উত্তর : যে মূলক কোনো যৌগে উপস্থিত থেকে উক্ত যৌগের ধর্ম ও বিক্রিয়া নির্ধারণ করে তাকে কার্যকরী মূলক বলে।

প্রশ্ন ১৩। অ্যালিফেটিক যৌগ কাকে বলে?

[গত: ল্যাবরেটরি উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : যে সকল জৈব যৌগের অণুতে কার্বন পরমাণুসমূহের মুক্ত শিকল বিদ্যমান তাদেরকে অ্যালিফেটিক যৌগ বলা হয়।

প্রশ্ন ১৪। সাইক্লোবিউটেনের সংকেত কী?

উত্তর : সাইক্লোবিউটেনের সংকেত : $\text{CH}_2 - \text{CH}_2$
 $\quad \quad \quad | \quad \quad |$
 $\quad \quad \quad \text{CH}_2 - \text{CH}_2$

পাঠ ▶ সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২৬৯

প্রশ্ন ১৫। সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন কাকে বলে?

[দি. বো. '২২]

উত্তর : যে সকল হাইড্রোকার্বনে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন বিদ্যমান তাদেরকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে।

প্রশ্ন ১৬। অ্যালকাইল মূলক কাকে বলে?

[সি. বো. '২২]

উত্তর : অ্যালকেন থেকে একটি হাইড্রোজেন (H) পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তাকে অ্যালকাইল মূলক বলে।

প্রশ্ন ১৭। অ্যালকাইল মূলকের সাধারণ সংকেত লেখ।

[সি. বো. '১৭]

উত্তর : অ্যালকাইল মূলকের সাধারণ সংকেত হলো $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ ।

প্রশ্ন ১৮। প্যারারফিন কী?

উত্তর : রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় তথা আসক্তিহীন অ্যালকেনকে প্যারারফিন বলা হয়।

পাঠ ▶ অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন : অ্যালকিন ও অ্যালকাইন

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২৭২

প্রশ্ন ১৯। অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন কী?

[সিলেট ক্যাডেট কলেজ]

উত্তর : যেসব হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে অন্তত একটি দ্বি-বন্ধন (=) বা একটি ত্রি-বন্ধন (≡) থাকে তাদেরকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে।

প্রশ্ন ২০। অ্যালকিন কাকে বলে?

[য. বো. '২১]

উত্তর : যে জৈব যৌগের কার্বন শিকলে অন্তত: একটি কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন ($\text{>C}=\text{C}<$) থাকে, তাকে অ্যালকিন বলে।

প্রশ্ন ২১। অ্যালকাইন কাকে বলে?

[য. বো. '২১; চ. বো. '১৫]

উত্তর : যে জৈব যৌগের কার্বন শিকলে অন্ততঃ একটি কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন ($\text{—C}\equiv\text{C—}$) থাকে তাকে অ্যালকাইন বলে।

প্রশ্ন ২২। অলিফিন কাকে বলে?

[চ. বো. '২২]

উত্তর : নিম্নতর সদস্য বিশিষ্ট যেসব অ্যালকিন, ইথিন, প্রোপিন ইত্যাদি হ্যালোজেনের (Cl_2 , Br_2) এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে তাকে অলিফিন বলা হয়।

পাঠ ▶ অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও ফ্যাটি এসিড

পাঠ্যবই: পৃষ্ঠা ২৭৬

প্রশ্ন ২৩। অ্যালকোহল কাকে বলে?

[রা. বো. '২২]

উত্তর : যে জৈব যৌগে তথা অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বনে হাইড্রোক্সিল মূলক (—OH) বিদ্যমান থাকে তাকে অ্যালকোহল বলে।

প্রশ্ন ২৪। জৈব এসিড কী?

[চ. বো. '২১; দি. বো. '২২; ম. বো. '২২]

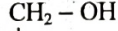
উত্তর : যে জৈব যৌগে কার্বক্সিল গ্রুপ (—COOH) বিদ্যমান থাকে তাকে কার্বক্সিলিক এসিড বা জৈব এসিড বা ফ্যাটি এসিড বলে।

প্রশ্ন ২৫। রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে?

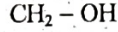
[ঢা. বো. '২২, '১৫; সি. বো. '১৯; কু. বো., সি. বো. '২২]

উত্তর : ইথানলের ৯৬% জলীয় দ্রবণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে।

প্রশ্ন ২৬। গ্লিসারলের সংকেত লেখ। [রাজশাহী কলেজিয়েট স্কুল, রাজশাহী]



উত্তর : গ্লিসারলের সংকেত : $\text{CH} - \text{OH}$



প্রশ্ন ২৭। ফ্যাটি এসিডের সাধারণ সংকেত কী?

[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ, কুমিল্লা]

উত্তর : ফ্যাটি এসিডের সাধারণত সংকেত : $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ ।

প্রশ্ন ২৮। অ্যাডিপিক এসিডের সংকেত লিখ।

[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

উত্তর : অ্যাডিপিক এসিড এর সংকেত : $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$ ।

প্রশ্ন ২৯। অ্যালডিহাইড কী?

উত্তর : যে জৈব যৌগে অ্যালডিহাইড গ্রুপ ($-\text{CHO}$) বিদ্যমান থাকে, তাকে অ্যালডিহাইড বলে।

প্রশ্ন ৩০। অ্যালডিহাইডের কার্যকরী মূলক কোনটি?

উত্তর : অ্যালডিহাইডের কার্যকরী মূলক $-\text{CHO}$ ।

পাঠ ▶ অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও জৈব এসিডের ব্যবহার
পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৭৯

প্রশ্ন ৩১। ফরমালিন কী?

[ঢা. বো. '২১; সি. বো. '২১]

উত্তর : ফরমালডিহাইড (HCHO) এর ৪০% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

প্রশ্ন ৩২। ডেলরিন কী?

[ডাঃ খান্দের বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

উত্তর : মিথান্যাল এর জলীয় দ্রবণকে অতি নিম্নচাপে উত্তপ্ত করলে যে পলিমার উৎপন্ন হয়, তাকে ডেলরিন বলা হয়।

প্রশ্ন ৩৩। ডেলরিনের মনোমার কী?

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ, পাবনা]

উত্তর : ডেলরিনের মনোমার হলো মিথান্যাল (HCHO)।

প্রশ্ন ৩৪। ভিনেগার কী? [ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল অ্যান্ড কলেজ, নীলফামারী]

উত্তর : ইথানয়িক এসিডের ৪% থেকে ১০% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার (vinegar) বলে।

পাঠ ▶ পলিমার

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৮০

প্রশ্ন ৩৫। ঘনীভবন পলিমার কাকে বলে?

[রা. বো. '২১]

উত্তর : যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় মনোমার অণুসমূহ পরস্পরের সাথে যুক্ত হবার সময় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু যেমন : H_2O , CO_2 ইত্যাদি অপসারণ করে সেই পলিমারকরণ বিক্রিয়াকে ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলা হয়।

প্রশ্ন ৩৬। মনোমার কি? [ঢা. বো. '২২, '২১; য. বো. '১৯; সি. বো. '২২; ব. বো. '১৭]

উত্তর : পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় যে ছোট অণুগুলো অংশগ্রহণ করে তাদের প্রত্যেকটিতে এক একটি মনোমার বলে।

প্রশ্ন ৩৭। বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ কাকে বলে?

[ঢা. বো. '১৯]

উত্তর : যেসব পলিমার সূর্যের আলো এবং প্রাকৃতিকভাবে ব্যাকটেরিয়া জীবাণু দ্বারা বিয়োজিত হতে পারে তাদেরকে বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ বলা হয়।

প্রশ্ন ৩৮। জৈব যৌগ কাকে বলে?

[রা. বো. '১৫]

উত্তর : কার্বন ও হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত হাইড্রোকার্বন এবং এদের থেকে উদ্ভূত যৌগসমূহকে জৈব যৌগ বলা হয়।

প্রশ্ন ৩৯। মেলামাইন পলিমারের মনোমার কী?

[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

উত্তর : মেলামাইন পলিমারের মনোমার হলো ইউরিয়া (NH_2CONH_2)।

প্রশ্ন ৪০। নাইলন কী?

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ, বরিশাল]

উত্তর : টাইটানিয়াম অক্সাইড (TiO_2) এর উপস্থিতিতে হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন এর সাথে অ্যাডিপিক এসিড উত্তপ্ত করলে যে যৌগ পাওয়া যায় তাকে নাইলন বলে।

প্রশ্ন ৪১। PVC কী?

[ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : PVC হচ্ছে পলি ভিনাইল ক্লোরাইড, যা জৈব পার অক্সাইডের উপস্থিতিতে ভিনাইল ক্লোরাইডকে উচ্চ চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ৪২। পলিমার কী?

[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ, বরগুনা জিলা স্কুল]

উত্তর : পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন বৃহৎ অণুকে পলিমার বলে।

প্রশ্ন ৪৩। সংযোজন পলিমার কাকে বলে?

উত্তর : যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় মনোমার অণুগুলো সরাসরি একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকলবিশিষ্ট পলিমার গঠন করে তাকে সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলা হয়।

প্রশ্ন ৪৪। পলিমারকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে?

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় কোনো পদার্থের অনেকগুলো ক্ষুদ্র অণু পরস্পর যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণু গঠন করে সেই বিক্রিয়াকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া (Polymerization Reaction) বলা হয়।

100% প্রস্তুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ জীবাশ্ম জ্বালানি

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৬৩

প্রশ্ন ১। পেট্রোলিয়ামকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয় কেন?

[রা. বো. '২১]

উত্তর : পেট্রোলিয়ামকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয়। কারণ বহু প্রাচীনকালের উদ্ভিদ এবং প্রাণীর মৃতদেহের যে ধ্বংসাবশেষ মাটির নিচে পাওয়া যায় তাকে জীবাশ্ম বলে। মাটির নিচে বায়ুর অনুপস্থিতিতে শত শত মিলিয়ন বছর ধরে তাপ ও চাপের প্রভাবে ফাইটোপ্লাংকটন, জুওপ্লাংকটন ও মৃত প্রাণীর দেহাবশেষ থেকে পেট্রোলিয়ামের সৃষ্টি হয় এবং এটি জ্বালানির কাজে ব্যবহার করা হয় বলে একে জীবাশ্ম জ্বালানি বলে।

প্রশ্ন ২। পেট্রোল ও ডিজেলের দুটি পার্থক্য লিখ।

[সাইবিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

উত্তর : পেট্রোল ও ডিজেলের মধ্যে দুটি পার্থক্য নিম্নরূপ :

পেট্রোল	ডিজেল
১. অংশ কলামের মধ্যে 20°C তাপমাত্রার নিচে পেট্রোলিয়ামের যে অংশ গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে তাকে পেট্রোল বলে।	১. $171 - 270^\circ\text{C}$ তাপমাত্রা অঞ্চল থেকে পৃথকীকৃত অংশকে ডিজেল বলে।
২. এ অংশের হাইড্রোকার্বনে ১ - ৪ পর্যন্ত কার্বন থাকে।	২. এ অংশের হাইড্রোকার্বনে ১৬ - ২০ পর্যন্ত কার্বন থাকে।

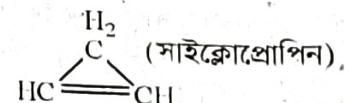
পাঠ ▶ হাইড্রোকার্বন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৬৬

প্রশ্ন ৩। সাইক্লোপ্রোপিন একটি অসম্পৃক্ত বন্ধনশিকল হাইড্রোকার্বন-ব্যাখ্যা কর।

[সি. বো. '২২]

উত্তর : যেসব বন্ধন শিকল হাইড্রোকার্বনে অন্তত একটি কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন ($\text{C} = \text{C}$) অথবা কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন ($\text{C} \equiv \text{C}$) বিদ্যমান, তাদেরকে অসম্পৃক্ত বন্ধন শিকল হাইড্রোকার্বন বলে। সাইক্লোপ্রোপিন (C_3H_4) একটি বন্ধন শিকল হাইড্রোকার্বন এবং এতে একটি $\text{C} = \text{C}$ বিদ্যমান। এজন্য সাইক্লোপ্রোপিন একটি অসম্পৃক্ত বন্ধন শিকল হাইড্রোকার্বন।

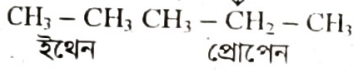


প্রশ্ন ৪। ইথেন ও প্রোপেন একই সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত— ব্যাখ্যা কর।

[ম. বো. '২২]

উত্তর : ইথেন (C_2H_6) ও প্রোপেন (C_3H_8) একই সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত। কারণ ইথেন ও প্রোপেনের মধ্যে একটি মিথিলিন মূলক ($-CH_2-$) এর পার্থক্য আছে। যেমন—

মিথিলিন মূলক



এদের সাধারণ সংকেত একই (C_nH_{2n+2}) এবং প্রস্তুত প্রণালিও একই। এজন্যই এরা একই সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত।

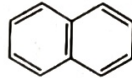
প্রশ্ন ৫। ন্যাপথালিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ — ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২১]

উত্তর : ন্যাপথালিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ। কারণ এতে একান্তর দ্বি-বন্ধন আছে এবং দুটি বেনজিন চক্র বিদ্যমান। এতে পাই (π) ইলেকট্রন সংখ্যা ১০টি।

হ্যাকেল সূত্র মতে, $4n + 2 = 10$

$$4n = 8$$

$$\therefore n = 2$$



ন্যাপথালিন

n এর মান ১, ২, ৩, ইত্যাদি হলে যৌগটি অ্যারোমেটিক যৌগ। সুতরাং ন্যাপথালিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

প্রশ্ন ৬। বেনজিনকে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলা হয় কেন?

[রা. বো. '২১]

উত্তর : বেনজিনকে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলা হয়। কারণ বেনজিন (C_6H_6) যৌগটি হাইড্রোজেন ও কার্বন সমন্বয়ে গঠিত। বেনজিনের ক্ষেত্রে হয় কার্বন নিয়ে যৌগটি গঠিত এবং এতে দ্বি-বন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক বন্ধন এবং একটি দ্বি-বন্ধন বিদ্যমান যা অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য। যেহেতু বেনজিন (C_6H_6) যৌগটি C ও H নিয়ে গঠিত, তাই এটি হাইড্রোকার্বন এবং যৌগটিতে অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান সেহেতু একে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে।

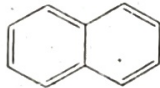
প্রশ্ন ৭। ন্যাপথালিন ($C_{10}H_8$) কে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে কেন? ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো. '২২, '২০; য. বো. '২২]

উত্তর : অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য হলো :

১. এরা সাধারণত ৫, ৬ কিংবা ৭ সদস্যের সমতলীয় যৌগ।
২. এতে একান্তর দ্বি-বন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক বন্ধন এবং তারপর একটি দ্বি-বন্ধন থাকে।

এখানে, $C_{10}H_8$ হলো ন্যাপথালিন। এর গাঠনিক সংকেত নিম্নরূপ—



ন্যাপথালিন হলো দশ কার্বনবিশিষ্ট সমতলীয় চাক্রিক যৌগ। এতে পাঁচটি একান্তর দ্বি-বন্ধন বিদ্যমান। সুতরাং ন্যাপথালিন অ্যারোমেটিক যৌগ।

প্রশ্ন ৮। ফেনলকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয় কেন?

[ব. বো. '১৯; য. বো. '১৫]

উত্তর : বেনজিন, বেনজিন-জাতক ও এক বা একাধিক বেনজিন বলয় বিশিষ্ট যৌগ বা বেনজিনের ধর্ম সদৃশ যেকোনো বলয়াকার যৌগকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। এসব যৌগ সমতলীয় চক্রিয় হয় এবং এতে একান্তর দ্বি-বন্ধনের উপস্থিতি থাকে। ফেনল একটি বেনজিন জাতক এবং সমতলীয় চক্রিয় যৌগ যাতে ৩টি একান্তর দ্বি-বন্ধন রয়েছে। কাজেই ফেনল একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

প্রশ্ন ৯। C_2H_5 একটি অ্যালকাইল মূলক— ব্যাখ্যা কর।

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : C_2H_5 একটি অ্যালকাইল মূলক। কারণ অ্যালকেন থেকে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তাকে অ্যালকাইল মূলক বলে। অ্যালকাইলের সাধারণ সংকেত দাঁড়ায় C_nH_{2n+1} । $n = 2$ হলে মূলকটি হবে C_2H_5 । সুতরাং C_2H_5 একটি অ্যালকাইল মূলক।

প্রশ্ন ১০। C_2H_2 কে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনে পরিণত করতে ২ মোল হাইড্রোজেনের প্রয়োজন হয় কেন— ব্যাখ্যা কর।

[হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা]

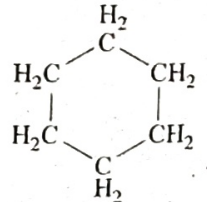
উত্তর : C_2H_2 হলো ইথাইন, যা একটি অ্যালকাইন। অর্থাৎ এর কাঠামোতে দুটি π বন্ধন বিদ্যমান। সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন পেতে হলে π বন্ধনগুলো ভাঙতে হবে। ফলে এটি অ্যালকেনে পরিণত হবে, যেখানে প্রধান শিকল ব্যতীত কার্বনের অন্য সকল যোজনী হাইড্রোজেন দ্বারা পূর্ণ থাকে।

প্রতিটি π -বন্ধন ভাঙলে, সরিহিত কার্বন পরমাণু দুটির একটি করে মোট দুটি যোজ্যতা ফাঁকা হয়, সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন পেতে এ দুটি যোজ্যতা হাইড্রোজেন পরমাণু তথা এক মোল হাইড্রোজেন দ্বারা পূরণ করা হয়। ফলে C_2H_2 এর দুটি বন্ধনের জন্য দুই মোল হাইড্রোজেন প্রয়োজন হয়।

প্রশ্ন ১১। সাইক্লোহেক্সেন অ্যারোমেটিক যৌগ নয় ব্যাখ্যা কর।

[চত্রগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল]

উত্তর : সাইক্লোহেক্সেন অ্যারোমেটিক যৌগ নয়। কেননা সাইক্লোহেক্সেনের কাঠামো বলয়টি শুধু কার্বন পরমাণু দ্বারা গঠিত এবং এদের মধ্যে কোনো দ্বি-বন্ধন থাকে না অর্থাৎ সঞ্চারণশীল π ইলেকট্রন নেই। তাই এটি অ্যারোমেটিক যৌগ হতে পারে না। কেননা অ্যারোমেটিক যৌগ হতে হলে কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন ও $(4n + 2)$ সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন থাকতে হবে।



সাইক্লোহেক্সেন

প্রশ্ন ১২। ডাই-মিথাইল ইথারকে ইথানলের সমাণু বলা হয় কেন?

[বিন্দুবাসিনী সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়, টাঙ্গাইল]

উত্তর : একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট দুটি যৌগের ধর্ম ভিন্ন হলে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলে। ইথানল ($CH_3 - CH_2 - OH$) ও ডাইমিথাইল ইথার ($CH_3 - O - CH_3$) উভয় যৌগই একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট (C_2H_6O) যৌগ, অথচ এদের ধর্মে পার্থক্য রয়েছে। কাজেই যৌগদ্বয় পরস্পরের সমাণু। এজন্য ডাইমিথাইল ইথারকে ইথানলের সমাণু বলে।

প্রশ্ন ১৩। বেনজিন সহজে সংযোজন বিক্রিয়া দেয় না কেন?

[বিদ্যাময়ী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ময়মনসিংহ]

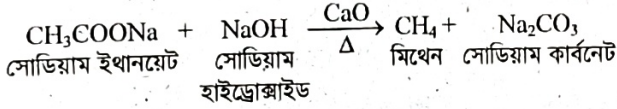
উত্তর : বেনজিন সহজে সংযোজন বিক্রিয়া দেয় না। কারণ বেনজিন অণুতে একান্তর দ্বি-বন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক বন্ধন তারপর একটি দ্বি-বন্ধন থাকে। বেনজিনের এ দ্বি-বন্ধন অ্যালকিনের মত নয়। এ দ্বি-বন্ধন সহজে ভাঙতে চাই না বলে বেনজিন সহজে সংযোজন বিক্রিয়া দেয় না।

প্রশ্ন ১৪। ডিকার্বোঅক্সিলেশন বিক্রিয়া কী? উদাহরণ দাও।

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : যে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে সোডিয়াম ইথানয়েটকে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড এর সাথে উত্তপ্ত করলে মিথেন এবং সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয়, তাকে ডিকার্বোঅক্সিলেশন বিক্রিয়া বলে।

উদাহরণ—



প্রশ্ন ১৫। $\text{CH}_3 - \text{OH}$ হাইড্রোকার্বন নয় কেন?

উত্তর : শুধুমাত্র হাইড্রোজেন ও কার্বন দ্বারা গঠিত দ্বিমৌল যৌগসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলে। $\text{CH}_3 - \text{OH}$ যৌগে হাইড্রোজেন ও কার্বনের সাথে অক্সিজেন উপস্থিত আছে। তাই $\text{CH}_3 - \text{OH}$ যৌগটিকে হাইড্রোকার্বন বলা যায় না।

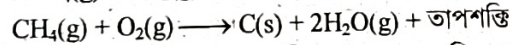
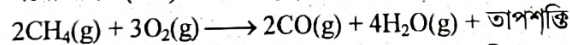
পাঠ ▶ সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৬৯

প্রশ্ন ১৬। মিথেনের অপূর্ণ দহন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর — ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো. '১৯]

উত্তর : মিথেনের অপূর্ণ দহন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। কারণ মিথেনের অপূর্ণ দহনে $\text{CO}_2(\text{g})$ এর পরিবর্তে অতি বিষাক্ত কার্বন মনোক্সাইড (CO) ও কার্বন (C) উৎপন্ন হয়।



মিথেনের অপূর্ণ দহন হলে শক্তির অপচয় ও পরিবেশ দূষণ অধিক হয় বলে মিথেনের অপূর্ণ দহন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর।

প্রশ্ন ১৭। অ্যালকেনকে প্যারারফিন বলা হয় কেন?

[ব. বো. '১৬]

উত্তর : জৈব যৌগের অ্যালকেনসমূহকে প্যারারফিন বলে। প্যারারফিন একটি ল্যাটিন শব্দ। এর অর্থ হলো নিষ্ক্রিয় বা আকর্ষণ নেই। অ্যালকেনসমূহে কার্বন-কার্বন এবং কার্বন-হাইড্রোজেন বন্ধনসমূহ অত্যন্ত শক্তিশালী হওয়ায় অ্যালকেনসমূহ সাধারণত রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় হয়। ফলে এরা সাধারণত তীব্র এসিড, ক্ষারক ও জারক বা বিজারক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় থাকে। তাই অ্যালকেনসমূহকে প্যারারফিন বলে।

প্রশ্ন ১৮। বিউটেন একটি প্যারারফিন — ব্যাখ্যা কর।

[সি. বো. '১৯]

উত্তর : বিউটেন একটি প্যারারফিন। প্যারারফিন ল্যাটিন শব্দ যার অর্থ নিষ্ক্রিয় বা আকর্ষণ নেই। বিউটেন এ কার্বন-কার্বন ও কার্বন-হাইড্রোজেন বন্ধনসমূহ অত্যন্ত শক্তিশালী হওয়ায় বিউটেন সাধারণত রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় হয়। ফলে এটি সাধারণত তীব্র এসিড, ক্ষারক ও জারক বা বিজারক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। তাই বিউটেনকে প্যারারফিন বলে।

প্রশ্ন ১৯। $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 -$ একটি অ্যালকাইল মূলক — ব্যাখ্যা কর।

[কৃ. বো. '২১]

উত্তর : $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 -$ একটি অ্যালকাইল মূলক। কারণ অ্যালকেন থেকে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তাকে অ্যালকাইল মূলক বলে। অ্যালকেনের সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ । একটি H অপসারণ হলে সংকেতটি দাঁড়ায় $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ । এখন $n = 6$ হলে অ্যালকাইল মূলক হবে C_6H_{13} বা $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 -$ । অর্থাৎ $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 -$ একটি অ্যালকাইল মূলক।

প্রশ্ন ২০। $-\text{C}_3\text{H}_7$ মূলক এর নামকরণ ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২২]

উত্তর : অ্যালকেন থেকে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অপসারণ করলে যে একযোজী মূলকের সৃষ্টি হয় তাকে অ্যালকাইল মূলক বলে। এর সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ । উচ্চারণের ক্ষেত্রে শেষে “আইল” শব্দ যোগ করতে হয়। যেমন, C_3H_7 (প্রোপেন) থেকে একটি প্রোটন (H⁺) অপসারণ করলে $-\text{C}_3\text{H}_7$ মূলক থাকে। সুতরাং $-\text{C}_3\text{H}_7$ মূলকের নাম হবে প্রোপাইল মূলক।

পাঠ ▶ অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন : অ্যালকিন ও অ্যালকাইন পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৭২

প্রশ্ন ২১। অ্যালকেন অপেক্ষা অ্যালকিন অধিক সক্রিয় কেন?

[য. বো., ঢা. বো. '২২]

উত্তর : অ্যালকেনসমূহ কার্বন-কার্বন ও কার্বন-হাইড্রোজেন শক্তিশালী একক সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। তাই এ যৌগসমূহ সহজে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এজন্য এদের প্যারারফিন বলে। কিন্তু অ্যালকিন অণুতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বিদ্যমান যার প্রথমটি শক্তিশালী হলেও দ্বিতীয় বন্ধনটি খুবই দুর্বল। ফলে অ্যালকিন অণুসমূহ রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত সক্রিয় হয়।

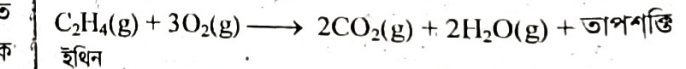
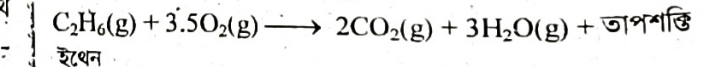
প্রশ্ন ২২। অ্যালকেন, অ্যালকিন অপেক্ষা ভালো জ্বালানি — ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '১৭]

উত্তর : অ্যালকেন ও অ্যালকিনসমূহ কার্বন ও হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত। কার্বন ও হাইড্রোজেন দাহ্য পদার্থ। তবে কার্বনের তুলনায় হাইড্রোজেন অধিকতর দাহ্য। এক্ষেত্রে অ্যালকেন অতিরিক্ত বায়ুর সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 , H_2O ও শক্তি উৎপন্ন করে। কিন্তু অ্যালকিনে অ্যালকেন অপেক্ষা কম হাইড্রোজেন থাকে বলে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের পরিমাণও কম হয়। তাই অ্যালকেন, অ্যালকিন অপেক্ষা ভালো জ্বালানি।

প্রশ্ন ২৩। ইথেন ও ইথিনের মধ্যে কোনটি কম দাহ্য ব্যাখ্যা কর।

[সকল বোর্ড '১৮]

উত্তর : ইথেন ও ইথিনের মধ্যে ইথিন কম দাহ্য। এর কারণ হলো ইথেন ও ইথিন উভয় যৌগই কার্বন ও হাইড্রোজেনের সমন্বয়ে গঠিত। কার্বন ও হাইড্রোজেন উভয়ই দাহ্য পদার্থ হলেও কার্বনের তুলনায় হাইড্রোজেন অধিকতর দাহ্য। অ্যালকিনে (C_2H_4) হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ অ্যালকেনের (C_2H_6) তুলনায় কম। তাছাড়া ইথেন অপেক্ষা ইথিনের দহনে কম সংখ্যক অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় বলে ইথেন অপেক্ষা ইথিন কম দাহ্য।



প্রশ্ন ২৪। প্রোপিনকে অলিফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কৃ. বো. '২২]

উত্তর : প্রোপিনকে অলিফিন বলা হয়। কারণ প্রোপিন ($\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$) নিম্নতর সদস্যবিশিষ্ট অ্যালকিন, যা হ্যালোজেনের (Cl_2 , Br_2) সাথে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। এজন্য প্রোপিনকে অলিফিন (Olifin, Greek; olefiant - Oil forming) বলে।

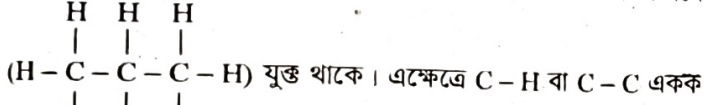
প্রশ্ন ২৫। অ্যালকিনকে অলিফিন বলা হয় — ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২২]

উত্তর : অ্যালকিনকে অলিফিন বলা হয়। কারণ অ্যালকিনের নিম্নতর সদস্যগুলো (ইথিন, প্রোপিন ইত্যাদি) হ্যালোজেনের (Cl_2 , Br_2) সঙ্গে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। এজন্য অ্যালকিনকে অলিফিন (Olifin, Greek : Olefiant = Oil forming) বলে।

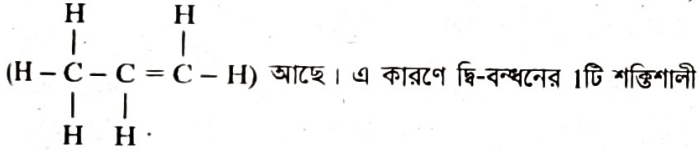
প্রশ্ন ২৬। C_3H_8 অপেক্ষা C_3H_6 বিক্রিয়ায় অধিক আগ্রহী কেন?

[আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

উত্তর : C_3H_8 (প্রোপেন) অপেক্ষা C_3H_6 (প্রোপিন) বিক্রিয়ায় অধিক আগ্রহী। কারণ প্রোপেনের ক্ষেত্রে C - C সকল বন্ধন একক বন্ধনে



যুক্ত থাকে। এক্ষেত্রে C - H বা C - C একক বন্ধনগুলো শক্তিশালী সিগমা (σ) বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকায় এ বন্ধন ভাঙা সহজ হয় না বলে C_3H_8 বিক্রিয়ায় কম আগ্রহী। পক্ষান্তরে C_3H_6 (প্রোপিন) অণুতে একটি C = C (কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন)



আছে। এ কারণে দ্বি-বন্ধনের 1টি শক্তিশালী হলেও অপরটি দুর্বল বলে দুর্বল বন্ধনটি সহজে ভেঙে গিয়ে রাসায়নিক বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। এজন্য C_3H_8 অপেক্ষা C_3H_6 বিক্রিয়ায় অধিক আগ্রহী।

প্রশ্ন ২৭। জৈব যৌগের অসম্পৃক্ততা কীভাবে পরীক্ষা করবে?

উত্তর : ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষার সাহায্যে জৈব যৌগের অসম্পৃক্ততা পরীক্ষা করা যায়। কারণ, ব্রোমিন হলো লাল বর্ণের একটি তরল পদার্থ, নিষ্ক্রিয় দ্রাবক টেট্রাক্লোরো মিথেন (CCl_4)-এ Br_2 দ্রবণের (লাল বর্ণ) সাথে অসম্পৃক্ত যৌগ অ্যালকিন নিয়ে কক্ষ তাপমাত্রায় ঝাঁকালে ব্রোমিন অতি দ্রুত বর্ণহীন ডাইব্রোমাইড গঠন করে। এক্ষেত্রে অ্যালকিনের সঙ্গে Br_2 যুক্ত হয় বলে দ্রবণ থেকে ব্রোমিন অপসারিত হয় এবং দ্রবণটি বর্ণহীন হয়। দ্রবণের এ বিবর্ণীকরণ পরীক্ষা দ্বারা যেকোনো অসম্পৃক্ত জৈব যৌগে অসম্পৃক্ততার উপস্থিতি শনাক্তকরণ করা হয়।

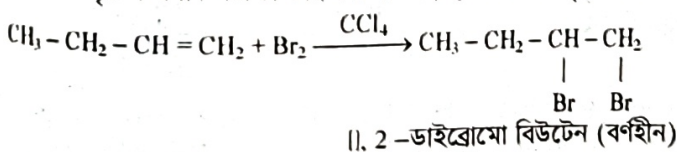
প্রশ্ন ২৮। অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : জৈব যৌগের যে সকল হাইড্রোকার্বনসমূহে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধন বিদ্যমান তাদেরকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। এক্ষেত্রে দ্বিবন্ধন বিশিষ্ট অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকিন এবং ত্রিবন্ধনযুক্ত হাইড্রোকার্বনসমূহকে অ্যালকাইন বলে।

যেমন— ইথিন ($CH_2=CH_2$) এবং ইথাইন ($CH \equiv CH$)

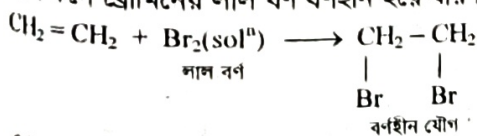
প্রশ্ন ২৯। C_4H_8 সম্পৃক্ত না অসম্পৃক্ত? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : C_4H_8 যৌগটি অসম্পৃক্ত যৌগ। নিচে এর ব্যাখ্যা করা হলো : নিষ্ক্রিয় দ্রাবক CCl_4 এর উপস্থিতিতে বিউটিন (C_4H_8) এর সঙ্গে ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 2 ডাইব্রোমো বিউটেন উৎপন্ন করে। এই পরীক্ষাটি হলো অসম্পৃক্ততা প্রমাণ পরীক্ষা তাই বলা যায় C_4H_8 একটি অসম্পৃক্ত যৌগ।



প্রশ্ন ৩০। ইথিন অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন কেন?

উত্তর : ইথিন অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। কারণ এটি লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনে ব্রোমিন অণু যুক্ত হয়। ফলে ব্রোমিনের লাল বর্ণ বর্ণহীন হয়ে যায়।



এ কারণে ইথিন অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন।

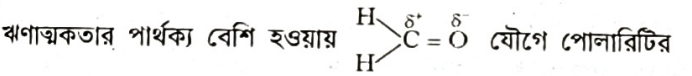
পাঠ ▶ অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও ফ্যাটি এসিড পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৭৬

প্রশ্ন ৩১। ফেনল অ্যালকোহল নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ক. বো. '২২]

উত্তর : যে সকল জৈব যৌগে হাইড্রক্সিল মূলক ($-OH$) বিদ্যমান, তাকে অ্যালকোহল বলে। এদের সাধারণ সংকেত $C_nH_{2n+1}OH$ । এ শ্রেণির প্রথম সদস্য হচ্ছে মিথানল (CH_3OH), ২য় সদস্য ইথানল (C_2H_5OH)। ফেনল (C_6H_5OH) যৌগে $-OH$ মূলক থাকা সত্ত্বেও একে অ্যালকোহল বলা হয় না। কারণ ফেনল অ্যালকোহলের সাধারণ সংকেত $C_nH_{2n+1}OH$ অনুসরণ করে না।

প্রশ্ন ৩২। “মিথান্যাল পানিতে দ্রবণীয়” — ব্যাখ্যা কর। [জ. বো. '১৯]

উত্তর : মিথান্যাল ($H-CHO$) একটি জৈব যৌগ। এজন্য পানিতে দ্রবণীয় হওয়ার কথা না। কিন্তু মিথান্যাল ($H-CHO$) এর কার্বনাইল গ্রুপ ($>C=O$) টি একটি পোলার গ্রুপ। C ও O এর তড়িৎ



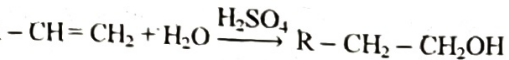
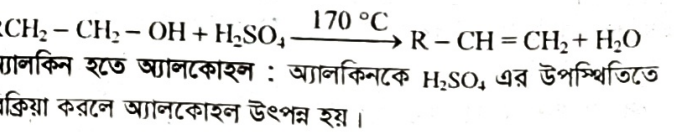
ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় H_2O অণু সহজেই এতে যুক্ত হতে পারে বলে “মিথান্যাল পানিতে দ্রবণীয়।”

প্রশ্ন ৩৩। অ্যালকোহল জৈব যৌগ কিন্তু হাইড্রোকার্বন নয়— ব্যাখ্যা কর। [ডাঃ খানসার সরকার বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

উত্তর : হাইড্রোকার্বনসমূহ শুধুমাত্র কার্বন এবং হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত এবং হাইড্রোকার্বন ও এদের জাতকসমূহকে একত্রে জৈব যৌগ বলে। জৈব যৌগে কার্বন ও হাইড্রোজেন ছাড়াও O, N, P, S হ্যালাজেন (F, Cl, Br, I) উপস্থিত থাকতে পারে। অ্যালকোহল জৈব যৌগ কারণ এর সংকেত $R-CH_2-OH$ হতে দেখা যায় এতে C ও H ছাড়াও O বিদ্যমান। কিন্তু হাইড্রোকার্বনে শুধুমাত্র C ও H থাকে। তাই অ্যালকোহল জৈব যৌগ কিন্তু হাইড্রোকার্বন নয়।

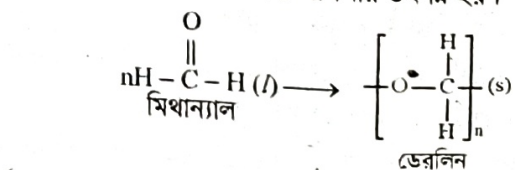
প্রশ্ন ৩৪। অ্যালকোহল এবং অ্যালকিনের পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ লিখ। [পুলিশ লাইন মাধ্যমিক বিদ্যালয়, যশোর]

উত্তর : অ্যালকোহল থেকে অ্যালকিন : গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে $170^\circ C$ তাপমাত্রা অ্যালকোহলকে তাপ দিলে অ্যালকিন পাওয়া যায়।



প্রশ্ন ৩৫। ডেরলিন অ্যালডিহাইডের একটি পলিমার— ব্যাখ্যা কর। [সিলেট ক্যাডেট কলেজ, সিলেট]

উত্তর : পলিমার হচ্ছে উচ্চ আণবিক ভর বিশিষ্ট বৃহদাকার সাংগ্ৰহিক বা প্রাকৃতিক যৌগ, যেগুলো অসংখ্য গাঠনিক একক বা মনোমারের পৌনঃপুনিক যুক্তকরণে গঠিত হয়। নিম্ন আণবিক ভরবিশিষ্ট অ্যালডিহাইডের (মিথান্যাল; $HCHO$) জলীয় দ্রবণকে অতি নিম্নচাপে উত্তপ্ত করলে ডেরলিন নামক শক্ত পলিমার উৎপন্ন হয়।



অর্থাৎ ডেরলিন অ্যালডিহাইডের একটি পলিমার।

$$\text{বিক্রিয়া : } n \text{ H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{Cl} \xrightarrow[\text{পলিমারকরণ}]{\text{উচ্চ চাপ ও তাপ}} \text{-(CH}_2\text{-CH-Cl)}_n$$

(মনোমার) PVC (পলিমার)

প্রশ্ন ৪৬। থার্মোসেটিং এবং থার্মো প্লাস্টিকের মধ্যে ২টি পার্থক্য লিখ।

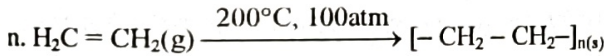
[বরিশাল সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

উত্তর : থার্মোসেটিং এবং থার্মো প্লাস্টিকের মধ্যে ২টি পার্থক্য নিম্নরূপ-

থার্মোসেটিং	থার্মোপ্লাস্টিক
১. এ ধরনের প্লাস্টিক অধিক শক্ত এবং কম নমনীয়।	১. এ ধরনের প্লাস্টিক কম শক্ত ও নমনীয়।
২. একবার মাত্র বাকানো ও আকার দেওয়া যায়।	২. একাধিকবার বাকানো বা আকার দেওয়া যায়।

প্রশ্ন ৪৭। অ্যালকিনের পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলতে কী বোঝ?

উত্তর : উচ্চতাপ (200 °C) ও উচ্চচাপে (1000 atm) অসংখ্য অ্যালকিন অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণু গঠন করে। এ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন বৃহৎ অণুতে পলিমার এবং বিক্রিয়াটিকে অ্যালকিনের পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে। যেমন, ইথিলিন অণু থেকে প্রাপ্ত পলিমারকে পলিথিন বলে।

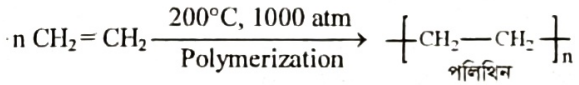


প্রশ্ন ৪৮। পলিমার বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : পলিমার হলো খুবই বড় অণু বা ম্যাক্রো অণু। গ্রিক শব্দ পলি (Poly) অর্থ 'বহু' এবং মেরোস (Meros) অর্থ 'অংশ' অর্থাৎ যখন অসংখ্য ছোট জৈব অণু সমযোজী বন্ধনে যুক্ত হয়ে কার্বন শিকল বৃন্দী সহকারে খুবই বড় বা ম্যাক্রো অণু সৃষ্টি করে তখন তাকে পলিমার বলে। পলিমারের ছোট একক অণুকে মনোমার বলে।

প্রশ্ন ৪৯। পলিথিন যুত পলিমার কেন?

উত্তর : একই কার্যকরী মূলক বিশিষ্ট বিক্রিয়াকের অসংখ্য মনোমার যুক্ত হয়ে পলিমার গঠন করা বিক্রিয়াকে যুত পলিমারকরণ বলে। পলিথিন উচ্চ তাপ ও উচ্চ চাপে অসংখ্য অ্যালকিন অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আকৃতির অণু গঠন করে। এ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন বৃহৎ অণুকে পলিমার এবং বিক্রিয়াকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে। সকল প্লাস্টিক দ্রব্য ও কৃত্রিম তন্তু পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি হয়। ইথিলিন অণু থেকে প্রাপ্ত পলিমারকে পলিথিন বলে।



এজন্য পলিথিন যুত পলিমার।



বিষয়বস্তুর ধারাবাহিকতায় গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

শিক্ষার্থীদের অনুশীলনের সুবিধার্থে শিখনফল বিগ্নেখিত গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান নিচে সূত্রসমূহের ধারাবাহিকতায় উপস্থাপন করা হলো।



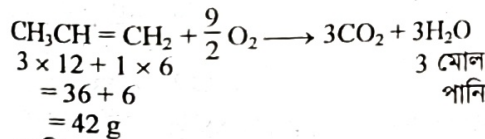
বিষয়বস্তু ১ প্রয়োজনীয় মৌল/যৌগের ভর নির্ণয়

১ বিষয়বস্তু নির্ভর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান [Subject Based Problems & Solutions]

সমস্যা ১ ▶ প্রোপিন ($CH_3CH = CH_2$) এর 1 মোল পোড়ালে কত মোল পানি উৎপন্ন হয়?

[সি. বো. '১৯]

সমাধান : প্রোপিন ($CH_3CH = CH_2$) এর দহন বিক্রিয়া নিম্নরূপ-

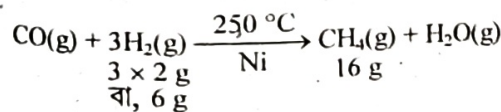


প্রোপিনের 1 মোল = 42 g

বিক্রিয়া থেকে : 1 মোল তথা 42 g প্রোপিনকে পোড়ালে 3 মোল পানি (H_2O) উৎপন্ন হয়।

সমস্যা ২ ▶ কার্বন মনোক্সাইড থেকে 50 g মিথেন প্রস্তুতিতে কি পরিমাণ হাইড্রোজেন প্রয়োজন হবে?

সমাধান : কার্বন মনোক্সাইড থেকে মিথেন তৈরির বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ-



বিক্রিয়া হতে পাই,

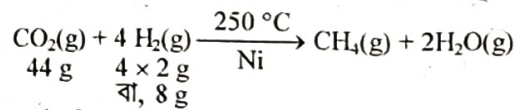
16 g মিথেন প্রস্তুতিতে হাইড্রোজেন প্রয়োজন 6 g

∴ 1 g মিথেন প্রস্তুতিতে হাইড্রোজেন প্রয়োজন $\frac{6}{16} g$

∴ 50 g মিথেন প্রস্তুতিতে হাইড্রোজেন প্রয়োজন $\frac{6 \times 50}{16} g$
= 18.75 g

সমস্যা ৩ ▶ কার্বন ডাইঅক্সাইড এর সাথে প্রভাবকের উপস্থিতিতে H_2 এর সংযোগ CH_4 তৈরি করা হয়। বিক্রিয়াটিতে প্রতি 50 g কার্বন ডাইঅক্সাইডের জন্য কি পরিমাণ H_2 যোগ করতে হবে?

সমাধান : CO_2 হতে মিথেন তৈরির বিক্রিয়া নিম্নরূপ-



অর্থাৎ মিথেন প্রস্তুতিতে,

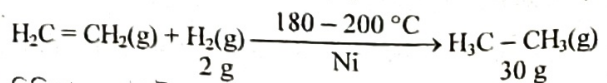
44 g CO_2 এর জন্য H_2 যোগ করতে হয় 8 g

∴ 1 g CO_2 এর জন্য H_2 যোগ করতে হয় $\frac{8}{44} g$

∴ 50 g CO_2 এর জন্য H_2 যোগ করতে হয় $\frac{8 \times 50}{44} g$
= 9.09 g

সমস্যা ৪ ▶ ইথিনের প্রভাবকীয় হাইড্রোজেনেশনের ফলে 40 g ইথেন তৈরি হলে কি পরিমাণ H_2 ব্যবহার করা হয়েছিল?

সমাধান : ইথিনের প্রভাবকীয় হাইড্রোজেনেশন বিক্রিয়া নিম্নরূপ-



বিক্রিয়া হতে পাই,

30 g ইথেন তৈরিতে H_2 ব্যবহৃত হয় 2 g

∴ 1 g ইথেন তৈরিতে H_2 ব্যবহৃত হয় $\frac{2}{30} g$

∴ 40 g ইথেন তৈরিতে H_2 ব্যবহৃত হয় $\frac{2 \times 40}{30} g$
= 2.67 g



প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তর সংবলিত গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার জন্য সেরা প্রভুতির নিশ্চয়তায় প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্ন সংবলিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

সমস্যা ৫ ▶ 1.875 g L^{-1} ঘনত্ববিশিষ্ট একটি হাইড্রোকার্বন যৌগে কার্বনের শতকরা সংযুতি 85.71%।

(গ) উদ্দীপক যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [চ. বো. '২০]

সমাধান : (গ) কার্বন ও হাইড্রোজেনের সমন্বয়ে গঠিত যৌগকে হাইড্রোকার্বন বলে। উদ্দীপক হতে কার্বনের শতকরা পরিমাণ, $C = 85.71\%$ ।

∴ হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ,

$$H = (100 - 85.71)\% = 14.29\%$$

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{85.71}{12} = 7.14; H = \frac{14.29}{1} = 14.29$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 7.14 দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{7.14}{7.14} = 1; H = \frac{14.29}{7.14} = 2$$

∴ হাইড্রোকার্বনটির স্থূল সংকেত CH_2 ।

ধরি, হাইড্রোকার্বনটির আণবিক সংকেত $(\text{CH}_2)_n$ ।

দেওয়া আছে,

$$\text{হাইড্রোকার্বনটির ঘনত্ব} = 1.875 \text{ g L}^{-1}$$

$$\therefore \text{হাইড্রোকার্বনটির আণবিক ভর} = (1.875 \times 22.4) \text{ g} = 42 \text{ g}$$

প্রশ্নমতে, (CH_2) এর আণবিক ভর $n = 42$

$$\text{বা, } (12 + 1 \times 2)n = 42$$

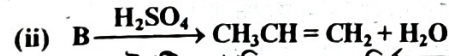
$$\text{বা, } 14n = 42$$

$$\text{বা, } n = \frac{42}{14} \therefore n = 3$$

∴ উদ্দীপকে উল্লেখিত হাইড্রোকার্বনটির আণবিক সংকেত $(\text{CH}_2)_3 = \text{C}_3\text{H}_6$ ।

সমস্যা ৬ ▶

(i) 17.24% হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত 'A' একটি হাইড্রোকার্বন। উক্ত যৌগের 5টি অণুর ভর $481.73 \times 10^{-24} \text{ g}$ ।



(গ) 'A' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [সি. বো. '২০]

সমাধান : (গ) দেওয়া আছে,

$$A \text{ এর 5টি অণুর ভর} = 481.73 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$\therefore A \text{ " 6.023} \times 10^{23} \text{ টি " " = } \frac{481.73 \times 10^{-24} \times 6.023 \times 10^{23}}{5} \text{ g}$$

$$= 58.0.$$

উল্লিখিত যৌগে বিদ্যমান হাইড্রোজেন, $H = 17.24\%$ যেহেতু যৌগটি হাইড্রোকার্বন সেহেতু বাকী অংশ কার্বন হবে। সুতরাং কার্বনের পরিমাণ, $C = (100 - 17.24)\% = 82.76\%$

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{82.76}{12} = 6.897, H = \frac{17.24}{1} = 17.24$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 6.897 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{6.897}{6.897} = 1,$$

$$H = \frac{17.24}{6.897} = 2.5$$

∴ যৌগটিতে C, H এর অনুপাত

$$C : H = 1 : 2.5 = 2 : 5$$

$$\text{সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত} = \text{C}_2\text{H}_5$$

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(\text{C}_2\text{H}_5)_n$

দেওয়া আছে যৌগটির আণবিক ভর = 58

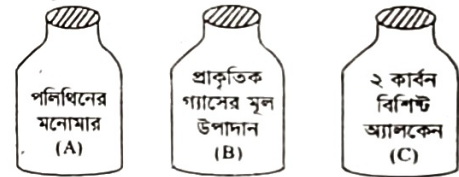
$$\text{প্রশ্নমতে, } (\text{C}_2\text{H}_5)_n = 58$$

$$\text{বা, } \{(12 \times 2) + 1 \times 5\}_n = 58$$

$$\text{বা, } 29n = 58, n = \frac{58}{29} = 2$$

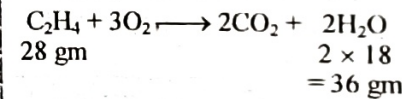
$$\text{সুতরাং 'A' যৌগটির আণবিক সংকেত } (\text{C}_2\text{H}_5) \times 2 = \text{C}_4\text{H}_{10}.$$

সমস্যা ৭ ▶



(গ) A যৌগটির 10 gm এর পূর্ণ দহনে কী পরিমাণ জলীয় বাষ্প পাওয়া যাবে? [চ. বো. '১৯]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের 'A' যৌগটি পলিথিনের মনোমার অর্থাৎ ইথিলিন $(\text{CH}_2 = \text{CH}_2)$ । ইথিলিনের দহন বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

$$28 \text{ gm C}_2\text{H}_4(\text{A}) \text{ এর পূর্ণ দহনে উৎপন্ন জলীয় বাষ্প} = 36 \text{ gm}$$

$$\therefore 1 \text{ gm C}_2\text{H}_4(\text{A}) \text{ এর পূর্ণ দহনে উৎপন্ন জলীয় বাষ্প} = \frac{36}{28} \text{ gm}$$

$$\therefore 10 \text{ gm C}_2\text{H}_4(\text{A}) \text{ এর পূর্ণ দহনে উৎপন্ন জলীয় বাষ্প}$$

$$= \frac{36 \times 10}{28} \text{ gm}$$

$$= 12.86 \text{ gm}$$

সুতরাং, A যৌগটির 10 gm এর পূর্ণ দহনে 12.86 gm জলীয় বাষ্প পাওয়া যায়।

সমস্যা ৮ ▶ A একটি হাইড্রোকার্বন, যার মধ্যে 14.29% হাইড্রোজেন রয়েছে। যৌগটির আণবিক ভর 28।

(গ) A এর আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [দি. বো. '১৯]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের A যৌগটি একটি হাইড্রোকার্বন হওয়ায় যৌগটিতে হাইড্রোজেন (H) ও কার্বন (C) পরমাণু বিদ্যমান। যৌগটিতে—

$$H = 14.29\%$$

$$C = 100 - 14.29$$

$$= 85.71\%$$

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{14.29}{1} = 14.29$$

$$C = \frac{85.71}{12} = 7.143$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 7.143 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই, $H = \frac{14.29}{7.143} = 2$; $C = \frac{7.143}{7.143} = 1$

∴ A যৌগের স্থূল সংকেত = CH_2

ধরি, A যৌগটির আণবিক সংকেত = $(CH_2)_n$

A যৌগের আণবিক ভর = (কার্বনের ভর × 1 + হাইড্রোজেনের ভর × 2)n

$28 = (12 + 1 \times 2)n$ [∵ যৌগটির আণবিক ভর 28]

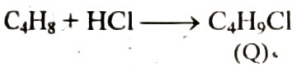
বা, $n = \frac{28}{14} = 2$

∴ A যৌগের আণবিক সংকেত = $(CH_2)_2 = C_2H_4$

সমস্যা ৯ ▶ $C_4H_8 + HCl \rightarrow Q$.

(গ) Q যৌগটির এক গ্রামে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। [রা. বো. '১৬]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই,



সুতরাং Q যৌগটি C_4H_9Cl

যৌগটির আণবিক ভর = $(12 \times 4) + (1 \times 9) + 35.5 = 92.5$

সুতরাং 92.5g C_4H_9Cl যৌগে অণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি

$$\therefore 1g \text{ } C_4H_9Cl \text{ " " " " } = \frac{6.023 \times 10^{23}}{92.5} \text{ টি}$$

$$= 6.51 \times 10^{21} \text{ টি}$$

সুতরাং Q যৌগের এক গ্রামে অণুর সংখ্যা 6.51×10^{21} টি.

সমস্যা ১০ ▶ A একটি 60 আণবিক ভরবিশিষ্ট অ্যালকোহল। A কে গাঢ় সালফিউরিক এসিড যোগে উত্তপ্ত করলে পানি অপসারিত হয়ে B যৌগ উৎপন্ন হয়।

(গ) A এর সংযুক্তি নির্ণয় কর। [কু. বো. '১৬]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের A যৌগটি প্রোপানল ($CH_3 - CH_2 - CH_2OH$) যার আণবিক ভর 60। এ যৌগটিতে C, H ও O তিনটি মৌল বিদ্যমান। A এর আণবিক সংকেত C_3H_8O

সুতরাং যৌগটিতে কার্বনের সংযুক্তি, (C) = $\frac{12 \times 3}{60} \times 100\% = 60\%$

যৌগটিতে হাইড্রোজেনের সংযুক্তি (H) = $\frac{8}{60} \times 100\% = 13.33\%$

এবং যৌগটিতে অক্সিজেনের সংযুক্তি (O) = $\frac{16}{60} \times 100\% = 26.67\%$

$$\text{সুতরাং A এর সংযুক্তি} = \begin{cases} C = 60\% \\ H = 13.33\% \\ O = 26.67\% \end{cases}$$

সমস্যা ১১ ▶ কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনবিশিষ্ট Y একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন যার আণবিক ভর 54 এবং 74 আণবিক ভরবিশিষ্ট Z একটি অ্যালকোহল।

(গ) Z যৌগটিতে কার্বনের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। [কু. বো. '১৫]

সমাধান : (গ) 74 আণবিক ভরবিশিষ্ট অ্যালকোহল শ্রেণির Z যৌগটি হলো বিউটানল-1 ($CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2OH$)।

বিউটানল-1 এর আণবিক সংকেত হলো $C_4H_{10}O$ । সুতরাং এর একটি অণুতে 4টি C পরমাণু, 10টি হাইড্রোজেন পরমাণু ও একটি O পরমাণু বিদ্যমান।

$$\therefore C_4H_{10}O \text{ এর আণবিক ভর} = (12 \times 4) + (1 \times 10) + 16$$

$$= 48 + 10 + 16 = 74$$

অর্থাৎ 74 ভাগ ভরের $C_4H_{10}O$ এর মধ্যে 48 ভাগ ভরের কার্বন (C) রয়েছে।

$$\therefore Z \text{ যৌগে বা বিউটানলে কার্বনের শতকরা সংযুক্তি} = \frac{48 \times 100}{74}\%$$

$$= 64.88\%$$

সমস্যা ১২ ▶ 'A' একটি অ্যালকাইল হ্যালাইড যাতে 8.92% H এবং 45.22% Cl থাকে। এ যৌগের আণবিক ভর 78.5।

(গ) A যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ, রাজশাহী]

সমাধান : (গ) A যৌগের সংযুক্তিতে—

H = 8.92%

Cl = 45.22%

C = $100 - (8.92 + 45.22) = 45.86\%$

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে—

$$H = \frac{8.92}{1} = 8.92, Cl = \frac{45.22}{35.5} = 1.274, C = \frac{45.86}{12} = 3.82$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 1.274 দ্বারা পুনরায় ভাগ করি—

$$H = \frac{8.92}{1.274} = 7, Cl = \frac{1.274}{1.274} = 1, C = \frac{3.82}{1.274} = 3.0$$

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত : C_3H_7Cl

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত = $(C_3H_7Cl)_n$

প্রথমতে,

$$(C_3H_7Cl)_n = 78.5$$

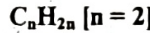
বা, $\{(12 \times 3) + 1 \times 7 + 35.5\}n = 78.5$

বা, 78.5; $n = 78.5 \therefore n = 1$

সুতরাং, যৌগটির আণবিক সংকেত = C_3H_7Cl

বা, $CH_3 - CH_2 - CH_2Cl$.

সমস্যা ১৩ ▶ একটি হাইড্রোকার্বনের সাধারণ সংকেত :



(গ) উদ্দীপকের যৌগের শতকরা সংযুক্তি হিসাব কর।

[খিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ, খিনাইদহ]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের হাইড্রোকার্বনটির আণবিক সংকেত হবে C_2H_4 [কেননা $n = 2$] এবং আণবিক ভর = $(12 \times 2) + (1 \times 4) = 28$ এখন C_2H_4 (ইথিলিন) যৌগে,

C এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{12 \times 2}{28} \times 100 = 85.71\%$

H এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{1 \times 4}{28} \times 100 = 14.29\%$

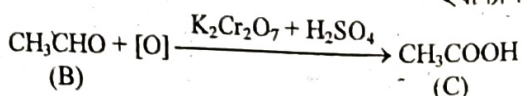
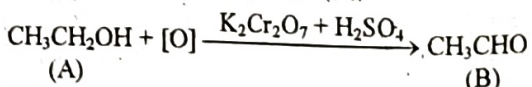
সুতরাং C_2H_4 যৌগে C = 85.71%, H = 14.29%

সমস্যা ১৪ ▶ C_2H_6O এর একটি সমাণু A যাতে হাইড্রোক্সিল গ্রুপ আছে। A কে $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে B উৎপন্ন হয়। B কে আরও জারিত করলে C উৎপন্ন হয় যা এসিডধর্মী।

(গ) বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে C এর একটি অণুর ভর নির্ণয় কর।

[জামালপুর জিলা স্কুল, জামালপুর]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের তথ্য মতে, A যৌগটি হলো CH_3CH_2OH (ইথানল), যাতে হাইড্রোক্সিল (OH) মূলক বিদ্যমান। ইথানল কে $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল (B) উৎপন্ন হয়। ইথান্যালকে আবার জারিত করলে ইথানয়িক এসিড (C) উৎপন্ন হয়। পূর্ণ বিক্রিয়াটি নিম্নে দেওয়া হলো—



অতএব, C যৌগটি ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH)। এর আণবিক ভর = 60
 $\therefore 60 \text{ g CH}_3\text{COOH} = 1 \text{ mol CH}_3\text{COOH} = 6.023 \times 10^{23}$ টি অণু
 $\therefore 6.023 \times 10^{23}$ টি অণুর ভর = 60 g
 $\therefore 1$ টি অণুর ভর = $\frac{60}{6.023 \times 10^{23}} \text{ g} = 9.96 \times 10^{-23} \text{ g}$
 সুতরাং, CH_3COOH এর 1 টি অণুর $9.96 \times 10^{-23} \text{ g}$

সমস্যা ১৫ ▶ দৃশ্যপট :-১। X একটি হাইড্রোকার্বন যার আণবিক ভর 114 ও স্থূল সংকেত C_4H_9 ।
 দৃশ্যপট :-২। কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন বিশিষ্ট Y একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন যার আণবিক ভর 54 এবং 74 আণবিক ভরবিশিষ্ট Z একটি অ্যালকোহল।

(গ) X এর 1 mol পূর্ণ দহনে কতটি পানির অণু উৎপন্ন হবে?
 [ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

সমাধান : (গ) দেওয়া আছে, X হাইড্রোকার্বনের স্থূল সংকেত C_4H_9 এবং আণবিক ভর 114। ধরি আণবিক সংকেত $(\text{C}_4\text{H}_9)_n$
 প্রশ্নমতে, $(\text{C}_4\text{H}_9)_n = 114$
 বা, $\{(12 \times 4) + (1 \times 9)\}n = 114$ বা, $57n = 114 \therefore n = 2$
 সুতরাং, X হাইড্রোকার্বনের আণবিক সংকেত $(\text{C}_4\text{H}_9)_2 = \text{C}_8\text{H}_{18}$
 C_8H_{18} এর দহন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

$\text{C}_8\text{H}_{18} + \frac{25}{2} \text{O}_2 \longrightarrow 8\text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$
 1 mol (X) $9 \times (6.023 \times 10^{23}) = 5.421 \times 10^{24}$ টি
 সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, 1 mol X এর পূর্ণ দহনে 5.421×10^{24} টি পানির অণু উৎপন্ন হবে।

সমস্যা ১৬ ▶ 'W' একটি জৈব এসিড, যা C, H এবং O এর সমন্বয়ে গঠিত। এই যৌগে C = 54.54%, H = 9.09% এবং যৌগটির বাষ্প ঘনত্ব 44।
 (গ) 'W' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]
 সমাধান : (গ) উদ্দীপকের W যৌগের শতকরা সংযুক্তিতে,
 C = 54.54%, H = 9.09%
 তাহলে, O = $100 - (54.54 + 9.09)\% = 36.37\%$
 প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$C = \frac{54.54}{12} = 4.545, H = \frac{9.09}{1} = 9.09, O = \frac{36.37}{16} = 2.273$$

প্রাপ্ত ভাগফল সমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 2.273 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই, $C = \frac{4.545}{2.273} = 2.0, H = \frac{9.09}{2.273} = 4.0, O = \frac{2.273}{2.273} = 1$
 সুতরাং, যৌগটির স্থূল সংকেত = $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
 ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n$
 দেওয়া আছে, বাষ্প ঘনত্ব = 44
 $\therefore$ আণবিক ভর = $2 \times 44 = 88$

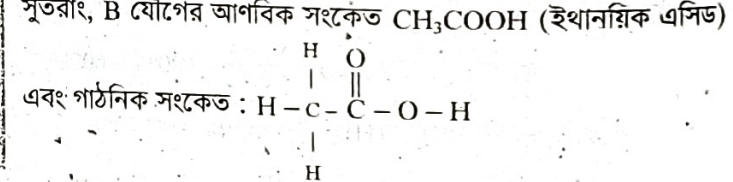
প্রশ্নমতে,
 $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n = 88$
 বা, $(2 \times 12 + 4 \times 1 + 16)n = 88 \therefore n = \frac{88}{44} = 2$
 সুতরাং, W যৌগটির তথা জৈব এসিডটির আণবিক সংকেত $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) \times 2 = \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ।

সমস্যা ১৭ ▶ A ও B দুইটি জৈব যৌগ, যাদের সাধারণ সংকেত যথাক্রমে $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ এবং $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ । A ও B এর আণবিক ভর যথাক্রমে 26 ও 60।

(গ) A ও B এর গাঠনিক সংকেত নির্ণয় কর।
 [ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, পার্বতীপুর, দিনাজপুর]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের A ও B এর সাধারণ সংকেত যথাক্রমে $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ও $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ ।
 $\therefore$ A যৌগের স্থূল সংকেত = CH [$\therefore n = 1$]
 ধরি, আণবিক সংকেত = $(\text{CH})_n$
 প্রশ্নমতে, $(\text{CH})_n = 26$
 বা, $(12 + 1)n = 26 \therefore n = 2$

সুতরাং A যৌগের আণবিক সংকেত = $(\text{CH}) \times 2 = \text{C}_2\text{H}_2$
 এবং গাঠনিক সংকেত $\text{H}-\text{C} \equiv \text{C}-\text{H}$ (ইথাইন)
 আবার, B যৌগের স্থূল সংকেত = CH_3COOH [$\therefore n = 1$ ধরে]
 ধরি, B যৌগের আণবিক সংকেত = $(\text{CH}_3\text{COOH})_n$
 প্রশ্নমতে, $(\text{CH}_3\text{COOH})_n = 60$
 বা, $\{12 + (1 \times 3) + 12 + 32 + 1\}n = 60 \therefore n = 1$
 সুতরাং, B যৌগের আণবিক সংকেত CH_3COOH (ইথানয়িক এসিড)



PART

03



এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স
 Exclusive
 Suggestions

মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
 ১০০% প্রস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
 এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	75 (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	50 (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	30 (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৪, ৮, ৯, ১৬, ১৮, ২৫, ৩১, ৩৬, ৩৮, ৫৩, ৫৭, ৬৩, ৬৯, ৮৫, ৮৭, ৮৮, ৯১	৫, ১০, ১৩, ২০, ২১, ২৭, ৩৭, ৩৯, ৪৭, ৫৫, ৬০, ৯০	৬, ১২, ২৪, ২৯, ৩৩, ৪৮, ৫৪, ৭৮, ৯৫
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৪, ৮, ৯, ১০, ১৫, ১৯, ২১, ২৫, ৩১, ৩৪, ৩৬, ৪১	৩, ৭, ১১, ১৬, ২২, ২৩, ২৬, ৩৫, ৪২	১, ৫, ১২, ১৮, ২৭, ৪০, ৪৪
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৫, ৬, ৭, ৮, ১৪, ১৭, ২৪, ২৬, ৩১, ৩৫, ৪২, ৪৫, ৪৬, ৪৮	৩, ৯, ১১, ১৩, ২১, ২৫, ৩৭, ৩৯, ৪৪	৪, ১৬, ২৩, ৩৬, ৪৯
গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান	২, ৬, ৮, ৯	৪, ৭, ১১	৩, ১০, ১৭

PART 04

যাচাই ও মূল্যায়ন Assessment & Evaluation

অধ্যয়নভিত্তিক প্রস্তুতি যাচাই ও
মূল্যায়নের জন্য মডেল টেস্ট আকারে
সৃজনশীল প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ১ : সৃজনশীল প্রশ্ন
[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

পূর্ণমান—৫০

- ১। A, B এবং C যথাক্রমে অ্যালকেন, অ্যালকিন এবং অ্যালকাইন শ্রেণির যৌগ যাদের আণবিক ভর যথাক্রমে ৪৪, ২৮ এবং ২৬।
- ক. রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১
- খ. অ্যালকিনকে অলিফিন বলা হয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A যৌগটি ডিকার্বিক্লেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি করা যাবে কি? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. পানিযোগে 'B' ও 'C' যৌগ হতে ভিন্ন ভিন্ন উৎপাদ পাওয়া যায়— বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

- ২। (i) $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A(g)} + \text{Ca(OH)}_2$
(ii) $\text{A(g)} + \text{H}_2 \rightarrow \text{C(g)}$
(iii) $\text{C(g)} + \text{H}_2 \rightarrow \text{D(g)}$
- ক. অ্যালিসাইক্লিক যৌগ কাকে বলে? ১
- খ. পেট্রোল ও ডিজেলের দুটি পার্থক্য লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকের A যৌগটি Br_2 দ্রবণকে বর্ণহীন করে— বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের D যৌগ থেকে মিথেন গ্যাস প্রস্তুত করা সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৩। (i) C_3H_6 (ii) C_3H_8 (iii) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
- ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
- খ. বেনজিনকে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলা হয় কেন? ২
- গ. (i) নং যৌগের অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. (ii) ও (iii) যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৪।

ক্রমিক নং	যৌগ	আণবিক ভর
(i)	অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন	২৬
(ii)	অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন	২৮
(iii)	অ্যালকানল	৪৬

- ক. মনোমার কাকে বলে? ১
- খ. ভিনেগার এক ধরনের খাদ্য সংরক্ষক— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. দেখাও যে, একই বিক্রিয়ক ব্যবহার করে পরীক্ষাগারে (i)নং ও (ii)নং যৌগকে পৃথক করা যায়। ৩
- ঘ. (i) নং ও (iii) নং যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

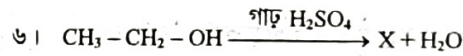
উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ১▶ ৫৫৯ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২▶ ৫৬৪ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩▶ ৫৬৫ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৪▶ ৫৬৮ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫।

X	পলিথিনের মনোমার
Y	প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান

- ক. অ্যালকিন কাকে বলে? ১
- খ. পলিমারকরণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের "X" যৌগটি ব্রোমিনের দ্রবণকে বর্ণহীন করে— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের "Y" যৌগ থেকে CCl_4 প্রস্তুত সম্ভব— বিশ্লেষণ কর। ৪



- ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
- খ. ইথিন একটি হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের X যৌগটির পানি সংযোজন বিক্রিয়া সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ক থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি সম্ভব কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

- (i) C_nH_{2n} (ii) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{COOH}$
- ক. জৈব এসিডের কার্যকরী মূলকের গাঠনিক সংকেত লিখ। ১
- খ. C_3H_8 অপেক্ষা C_3H_6 বিক্রিয়ায় অধিক আগ্রহী কেন? ২
- গ. $n = 5$ হলে (i) নং যৌগটির তিনটি সমাণুকের নাম ও গাঠনিক সংকেত লিখ। ৩
- ঘ. $n = 3$ হলে উদ্দীপকের (i) নং যৌগ হতে (ii) নং যৌগ প্রস্তুত সম্ভব কিনা— সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৮। A = 7% এবং B = 6% যা প্রাকৃতিক গ্যাসের দুইটি উপাদান।

- ক. রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১
- খ. C_2H_5 একটি অ্যালকাইল মূলক— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ডিকার্বিক্লেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে A যৌগটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩
- ঘ. B থেকে 74 আণবিক ভরবিশিষ্ট জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব কিনা— সমীকরণসহ লিখ। ৪

অধ্যায় ১১

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ২ : সৃজনশীল প্রশ্ন
[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

পূর্ণমান-৫০

১। $CH_3 - C \equiv CH$

- ক. অ্যালিসাইক্লিক যৌগ কী? ১
খ. বিউটেন একটি প্যারাফিন - ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্ভীপকের যৌগটির অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের যৌগটি থেকে পলিমার প্রস্তুত সম্ভব কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২। নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:

যৌগ	সংকেত
J	C_nH_{2n}
M	$C_nH_{2n+1} - CHO$

এখানে $n = 2$

- ক. জীবাশ্ম কাকে বলে? ১
খ. ন্যাপথলিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'J' যৌগের অসম্পৃক্ততা কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'M' থেকে 'J' যৌগ প্রস্তুত সম্ভব কি-না যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩। $CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow[H_3PO_4]{\text{উচ্চতাপ ও উচ্চচাপ}} B$
(A)
- ক. ফ্যাটি এসিড কাকে বলে? ১
খ. $-C_3H_7$ মূলক এর নামকরণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্ভীপকের বিক্রিয়ক হাইড্রোকার্বনটি একটি অসম্পৃক্ত যৌগ- পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ কর। ৩
ঘ. A হতে প্রাপ্ত পলিমার এবং B যৌগ ব্যবহারে গুরুত্বপূর্ণ হলেও উভয়ই পরিবেশ বান্ধব নয়- বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। $CH_3 - COOH + NaOH \rightarrow 'X' + H_2O$
(A)

- ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১
খ. মিথেন একটি প্যারাফিন যৌগ- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্ভীপকের 'A' যৌগটির অম্লধর্ম- ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের 'X' যৌগ থেকে উৎপন্ন অ্যালকেনের দহন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

৫। নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:

A	B	C
$CH_2 = CHCl$	কার্বন-কার্বন একক বন্ধনযুক্ত যৌগ	কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনযুক্ত যৌগ

- ক. গ্যাসোলিন কাকে বলে? ১
খ. জৈব ও অজৈব যৌগের মধ্যে ২টি পার্থক্য লেখ। ২
গ. B ও C কে দুটি লেবেলহীন বোতলে রাখা হলে তুমি কীভাবে তা শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. উচ্চ চাপ ও তাপের প্রভাবে A থেকে পলিমার বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগের ইতিবাচক ও নেতিবাচক প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৬। নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:
- | (i) | (ii) |
|------------------------|---------------------------------|
| C_nH_{2n}
$n = 2$ | $C_nH_{2n+1} - COOH$
$n = 1$ |
- ক. অ্যালকোহল কাকে বলে? ১
খ. $H - COOH$ একটি এসিড- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং যৌগ কীভাবে শনাক্ত করবে? বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (i) নং হতে (ii) নং যৌগ প্রস্তুত করা যাবে কি-না- সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৭। নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:
- (i) C_nH_{2n}
(ii) $C_nH_{2n+1}OH$
উভয় ক্ষেত্রে $n = 2$
- ক. সমাণু কাকে বলে? ১
খ. PVC একটি যুত পলিমার- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্ভীপকের i নং যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন- দুইটি বিক্রিয়ার মাধ্যমে তা প্রমাণ কর। ৩
ঘ. RX (অ্যালকোহল হ্যালাইড) থেকে i ও ii উভয় যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব কী? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৮। (i) $R - H$ ($n = 2$)
(ii) $R - COOH$ ($n = 2$)
(iii) C_nH_{2n-2} ($n = 2$)
- ক. অ্যালকেন কাকে বলে? ১
খ. C_2H_4 , C_2H_6 যৌগ দুটি সমগোত্রীয় নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্ভীপকের (ii) নম্বর হতে (i) নম্বর যৌগটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের (iii) নম্বর হতে সৃষ্ট পলিমার পরিবেশের জন্য মারাত্মক হুমকি সমীকরণসহ মতামত দাও। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

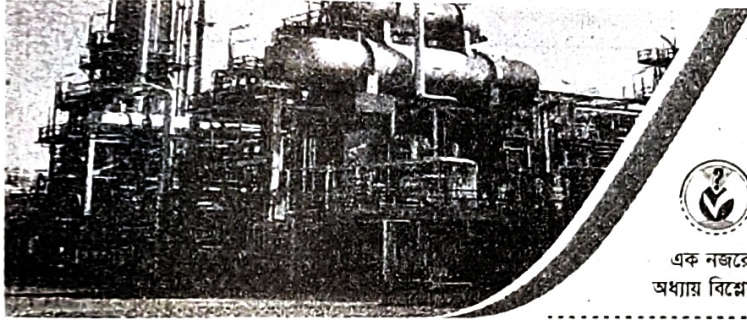
- ১▶ ৫৩০ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২▶ ৫৬১ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩▶ ৫৬৭ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৪▶ ৫৭২ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫▶ ৫৭৫ পৃষ্ঠার ২৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬▶ ৫৭৯ পৃষ্ঠার ৩৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৭▶ ৬১০ পৃষ্ঠার ৯০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮▶ ৬১২ পৃষ্ঠার ৯৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই



আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রশ্নসহ দেশসেরা মূল্যসমূহের প্রশ্নপত্র এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পাশের QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।





এ অধ্যায়ে অনন্য **A+** সংযোজন



এক নজরে
অধ্যায় বিশ্লেষণ



পাঠ্যবইয়ের
প্রশ্নোত্তর



বোর্ড ও স্কুল
প্রশ্নোত্তর



পাঠের ধারায়
প্রশ্নোত্তর



গাণিতিক
সমাধান

আলোচ্য বিষয়াবলি

• গৃহস্থালির রসায়ন; • পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতায় রসায়ন; • কৃষি ও শিল্পক্ষেত্রে রসায়ন।

প্রাথমিক আলোচনা



Primary Discussion

আম বাংলাদেশে অত্যন্ত জনপ্রিয় ফল। ক্যালসিয়াম কার্বাইড দিয়ে পাকানো হয়েছে বলে অথবা প্রিজারভেটিভ দেওয়া আছে বলে মানুষ ফল খেতে ভয় পাচ্ছে। মানুষের ধারণা মাছেও ফর্মালিন, মানুষ যাবে কোথায়! সংরক্ষণ বা পাকানোর উপাদানগুলো রাসায়নিক পদার্থ। আমাদের দৈনন্দিন প্রয়োজনে ব্যবহৃত সকল রাসায়নিক পদার্থ কৃত্রিম নয়। প্রতিদিন রসায়নের সাথে ঘুম ভাঙে আবার রসায়ন শেষ করে ঘুমাতে যাই। আমাদের খাবার, প্রসাধন সামগ্রী, খাদ্য উৎপাদনে ব্যবহৃত সার-কীটনাশক, পরিষ্কারক পদার্থ ইত্যাদি সকলই রাসায়নিক উপাদান। আমাদের জীবনে রসায়নের প্রভাব উপলব্ধি করে ম্যাডাম মেরি কুরি এর রসায়নে নোবেল পুরস্কার অর্জনের 100তম বছর উপলক্ষে রসায়ন এবং ফলিত রসায়নের আন্তর্জাতিক সংস্থা (IUPAC) 2011 সালকে রসায়ন বছর হিসেবে পালন করে।

ওয়েব লিংকড



প্রশ্ন ও উত্তর

শিখনফলের ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—
en.wikipedia.org/wiki/Sodium_chloride
en.wikipedia.org/wiki/Salt
en.wikipedia.org/wiki/Sodium_bicarbonate
en.wikipedia.org/wiki/Sodium_carbonate
en.wikipedia.org/wiki/Toilet_cleaner
en.wikipedia.org/wiki/SOAP
en.wikipedia.org/wiki/Detergent
www.thefreedictionary.com/detergent

পরিচিতি ও অবদান



অধ্যায়ের বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট শীর্ষস্থানীয় বিজ্ঞানী



জাবির ইবনে হাইয়ান

বিখ্যাত শিয়া মুসলিম বহুশাস্ত্রজ্ঞ আবু মুসা জাবির ইবনে হাইয়ান (৭২১ – ৮১৫ খ্রিস্টাব্দে) ছিলেন একাধারে রসায়নবিদ ও আলকেমিস্ট, জ্যোতির্বিজ্ঞান ও জ্যোতিষী, প্রকৌশলী, দার্শনিক, পদার্থবিজ্ঞানী এবং ঔষধ বিশারদ ও চিকিৎসক। তাঁকে রসায়নের জনক হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়। জাবির ইবনে হাইয়ান আলকেমিতে পরীক্ষামূলক পদ্ধতির গোড়াপত্তন করেছিলেন। তিনি হাইড্রোক্লোরিক ও নাইট্রিক এসিড সংশ্লেষণ, পাতন এবং কেলাসীকরণ প্রক্রিয়া আবিষ্কার করেন। তাঁর অধিকাংশ রচনা দুর্বোধ্য এবং বিভিন্নভাবে সংকেতায়িত। কৌশলগত শব্দভাণ্ডারে ব্যবহৃত ফার্সি ভাষা এবং মধ্য পারস্য দেশীয় শব্দের মাধ্যমে তার অভিসন্দর্ভগুলো পড়া যায়।

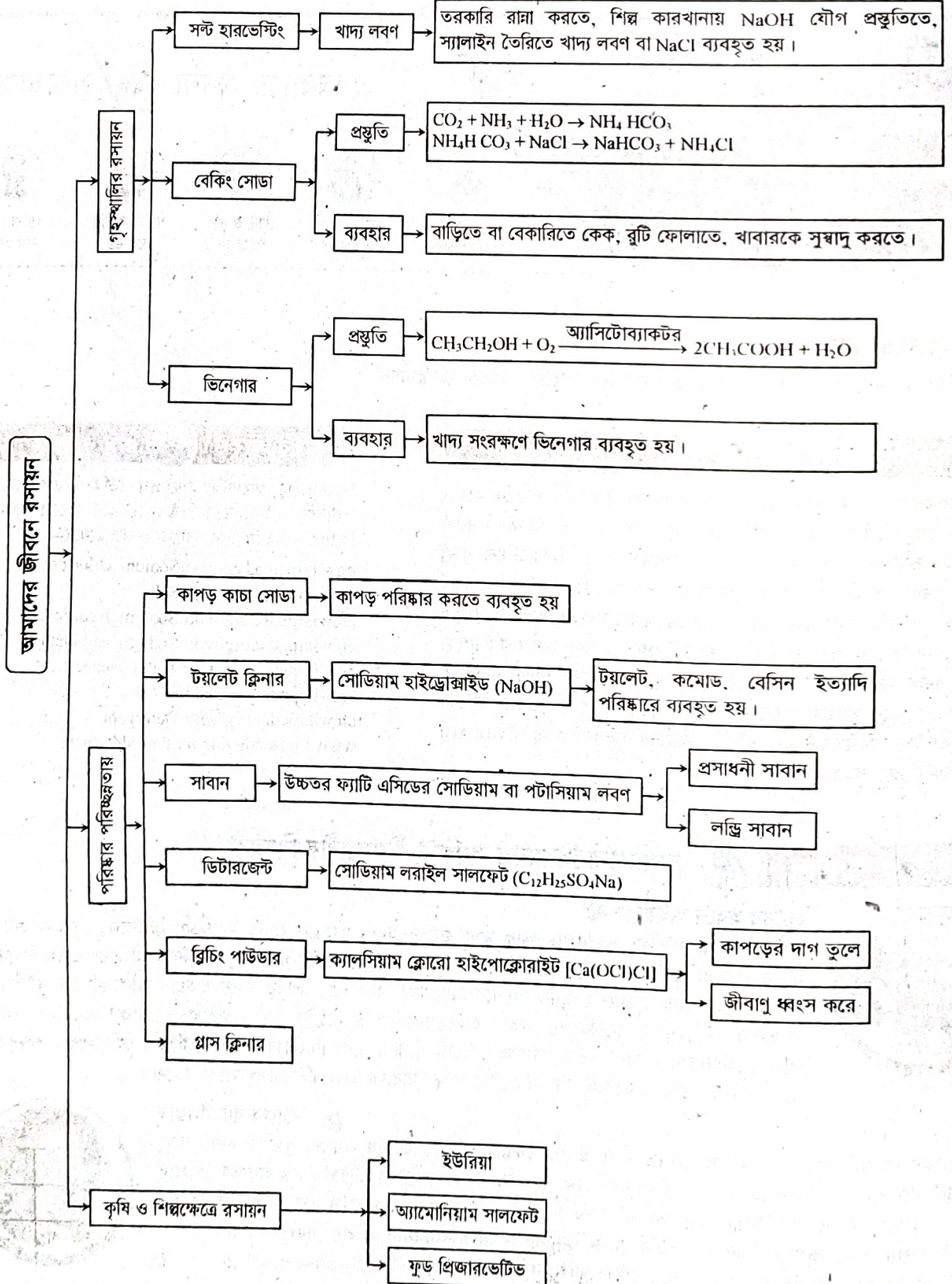
জ্যাকব বার্জেলিয়াস

ব্যারন জ্যাকব বার্জেলিয়াস (২০ আগস্ট ১৭৭৯ – ৭ আগস্ট ১৮৪৮) ছিলেন একজন অগ্রগণ্য সুইডিশ রসায়নবিদ, যাকে রবার্ট বয়েল, জন ডাল্টন এবং অ্যান্টনি ল্যাভয়সিয়ার সাথে আধুনিক রসায়নের প্রতিষ্ঠাতাদের অন্যতম হিসেবে বিবেচনা করা হয়। যদিও বার্জেলিয়াস একজন চিকিৎসক ছিলেন, তথাপি তার মূল অবদান ছিল ইলেকট্রোকেমিস্ট্রি, রাসায়নিক বন্ধন এবং স্ট্যাকিওমিতিতে। তিনি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ আবিষ্কার ও এর ব্যবহার পদ্ধতি প্রদর্শন করেন এবং সিরিয়াম ও থোরিয়ামসহ বেশ কিছু মৌল আবিষ্কার করেন। এছাড়া তিনি রাসায়নিক বিশ্লেষণের পদ্ধতির উন্নতি ঘটান এবং অজৈব যৌগ ও জৈব যৌগের মধ্যে পার্থক্য তুলে ধরেন।



৭০
নজরেঅধ্যায়ের
প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিন্যাস ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে পূর্ব হতে ধারণা থাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আন্বন্দ্য করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।



PART 01



**বিশ্লেষণ
Analysis**

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষা, দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্ন, শিখনফল ও পাঠ্যবইয়ের টপিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে অধ্যয়নভিত্তিক পাঠ পরিকল্পনা

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ



এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▶ সৃজনশীল

সাল	বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২২	এসএসসি পরীক্ষা ২০২২-এর শর্ট সিলেবাসে এ অধ্যায়টি অন্তর্ভুক্ত না হওয়ায় কোনো প্রশ্ন আসে নি।									
২০২১	এসএসসি পরীক্ষা ২০২১-এর শর্ট সিলেবাসে এ অধ্যায়টি অন্তর্ভুক্ত না হওয়ায় কোনো প্রশ্ন আসে নি।									
২০২০	১টি	১টি	২টি	১টি	১টি	—	১টি	—	১টি	
২০১৯	১টি	১টি	১টি	১টি	—	২টি	১টি	১টি		
২০১৮	সমন্বিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে কোনো সৃজনশীল প্রশ্ন আসেনি।									
২০১৭	১টি	১টি	১টি	১টি	—	—	১টি	১টি		
২০১৬	—	—	—	১টি	—	—	১টি	১টি		
২০১৫	—	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	—	

শিখনফল ও টপিক বিশ্লেষণ



বোর্ড মার্কারের মাধ্যমে শিখনফল ও টপিকের গুরুত্ব নির্ধারণ

শিখনফল বিশ্লেষণ : অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

শিখনফল ১ : গৃহে ব্যবহার্য কতিপয় খাদ্যসামগ্রীর আহরণ, ধর্ম ও ব্যবহারের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারব।

[রা. বো. '১৯; কু. বো. '১৫; সি. বো. '১৯; দি. বো. '১৭; য. বো. '২০]

শিখনফল ২ : গৃহে প্রসাধন সামগ্রীর উপযোগিতা নির্ধারণে pH এর গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারব।

শিখনফল ৩ : গৃহে ব্যবহার্য পরিষ্কারক সামগ্রীর প্রভুতি ও পরিষ্কার করার কৌশল ব্যাখ্যা করতে পারব।

[রা. বো. '১৫; য. বো. '১৯; সি. বো. '১৯; ব. বো. '১৯, '১৬, '১৫; দি. বো. '১৯]

শিখনফল ৪ : কৃষিক্ষেত্রে উপযুক্ত যৌগ ব্যবহার করে মাটির pH মান নিয়ন্ত্রণ করতে পারব। [কু. বো. '১৯; সি. বো. '১৯]

শিখনফল ৫ : কৃষিদ্রব্য প্রক্রিয়াকরণের ও সংরক্ষণের উপায় ব্যাখ্যা করতে পারব।

[ঢা. বো. '২০; রা. বো. '১৭; য. বো. '২০; কু. বো. '২০; দি. বো. '১৬]

শিখনফল ৬ : রাসায়নিক বর্জ্য সম্পর্কে জেনে এর ক্ষতিকারক প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ৭ : রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করে সাবান প্রস্তুত করতে পারব। [য. বো. '১৯]

শিখনফল ৮ : ব্লিচিং পাউডারের বিরঞ্জন ক্রিয়া প্রদর্শন করতে পারব।

[ঢা. বো. '১৯, '১৭; রা. বো. '২০, '১৯; য. বো. '২০, '১৭; কু. বো. '১৬, '১৫; চ. বো. '২০, '১৫; ব. বো. '২০]

শিখনফল ৯ : মাটি, পানি ও বায়ু দূষণ রোধে রাসায়নিক দ্রব্যের যথাযথ ব্যবহারের বিষয়ে আশ্বাস সাথে স্বতঃস্ফূর্তভাবে মতামত দিতে পারব।

শিখনফল ১০ : স্বাস্থ্য সচেতন দ্রব্য ব্যবহারে আগ্রহ প্রদর্শন করতে পারব।

শিখনফল ১১ : স্বাস্থ্যসম্মত খাদ্যদ্রব্য ব্যবহারে আগ্রহ প্রদর্শন করতে পারব।

শিখনফল ১২ : খাদ্যদ্রব্যে বেকিং পাউডারের ভূমিকা পরীক্ষার মাধ্যমে দেখাতে পারব।

টপিক বিশ্লেষণ : একনজরে অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ টপিক/অনুচ্ছেদ—

টপিক/অনুচ্ছেদ	বোর্ড ও সাল	গুরুত্ব
গৃহস্থালির রসায়ন	কু. বো. '১৫	৩*
পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতায় রসায়ন	ঢা. বো. '১৯, '১৭; রা. বো. '২০, '১৯; য. বো. '২০, '১৯, '১৭; কু. বো. '১৬, '১৫; চ. বো. '১৯; সি. বো. '১৯; ব. বো. '২০, '১৬, '১৫; দি. বো. '১৯, '১৭	২*
কৃষি ও শিল্পক্ষেত্রে রসায়ন	ঢা. বো. '২০; কু. বো. '২০, '১৯; য. বো. '২০; ম. বো. '২০	২*

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরভিত্তিক প্রশ্নের বিশ্লেষণ **সৃজনশীলে 'গ' ও 'ঘ' অংশের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি**

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে আত্মস্থ করলে যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করা যাবে।

- ইউরিয়া শিল্প এবং কৃষি উভয়ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ— বিশ্লেষণ কর।
[জা. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- সাবান অপেক্ষা ডিটারজেন্ট উত্তম পরিষ্কারক— বিশ্লেষণ কর।
[রা. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- Cl_2 গ্যাসকে কলিচুনের মধ্যে চালনা করলে যে মূল পদার্থটি উৎপন্ন হয় তা একটি শক্তিশালী জীবাণুনাশক— বিশ্লেষণ কর।
[য. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৫(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- ইউরিয়া উদ্ভিদ কর্তৃক কীভাবে শোষিত হয় তা সমীকরণসহ লেখ। [য. বো. '২০; কু. বো. '১৯; রা. বো. '১৭; কু. বো. '১৭; দি. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- CO_2 এবং NH_3 থেকে উৎপন্ন সার উদ্ভিদ কীভাবে শোষণ করে? বিশ্লেষণ কর।
[কু. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- সোডিয়াম লরাইল সালফেট ও সোডিয়াম স্টিয়ারেট এর মধ্যে কোনটি কাপড়ের ময়লা পরিষ্কারে অধিক সুবিধাজনক? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর।
[ব. বো. '২০, '১৬]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- NH_3 ও CO_2 গ্যাস ব্যবহার করে বেকিং পাউডার এবং ইউরিয়া প্রস্তুতি সম্ভব কী? বর্ণনা কর।
[য. বো. '২০]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- রিচিং পাউডার এবং ডিনেগার পদার্থ জীবাণুনাশক হিসেবে ক্রিয়া করলেও ব্যবহারের ক্ষেত্রে ভিন্ন ভিন্ন — বিশ্লেষণ কর। [জা. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- সাবান তেল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লা পরিষ্কার করতে পারলেও কাপড়ের দাগ উঠাতে পারে না — বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১২(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- খর পানিতে কার্যকর একটি পরিষ্কারক সামগ্রী প্রস্তুতিতে কস্টিক সোডা (NaOH) যৌগের ভূমিকা মূল্যায়ন কর। [য. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- Na_2CO_3 লবণ ও CO_2 এর জলীয় দ্রবণের pH মানের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- কস্টিক সোডা ও সাবান এর মধ্যে একটি আমাদের ত্বক পরিষ্কার করতে ব্যবহার করা যায় — বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৭(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- সাবানের ক্রিয়া-কৌশল ব্যাখ্যা কর এবং এর অতিরিক্ত ব্যবহার পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর—যুক্তিসহ মতামত দাও। [ব. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- $C_{17}H_{35}COONa$ যৌগটির চেয়ে $CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2-O-SO_3Na$ যৌগটি খর পানিতে বেশি কার্যকর — যুক্তিসহ তোমার মতামত দাও। [দি. বো. '১৯]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ১৯(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- রিচিং পাউডার একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক— বিশ্লেষণ কর। [জা. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- মাটির এসিড-ক্ষার সমতায় $CaCO_3$ যৌগের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ২১(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।
- রিচিং পাউডার একটি উত্তম দাগ পরিষ্কারক ও জীবাণুনাশক— বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '১৭; কু. বো. '১৬, '১৭]
উত্তরসূত্র : সৃজনশীল প্রশ্ন ৩০(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

PART 02 **অনুশীলন Practice**

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য ১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক নাম ও সংকেত

এ অধ্যায়ে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উল্লিখিত পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি উপযোগী যৌগসমূহের নাম ও সংকেত নিচে প্রদত্ত হলো—

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট/বেকিং সোডা	NH_4HCO_3
সোডিয়াম টারটারেট	$C_4H_4Na_2O_6$
সোডিয়াম কার্বনেট ডেকা হাইড্রেট	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
সোডিয়াম লরাইল সালফেট (ডিটারজেন্ট)	$C_{12}H_{25}SO_4Na$
অ্যামোনিয়াম সালফেট	$(NH_4)_2SO_4$

যৌগের রাসায়নিক নাম	সংকেত
টারটারিক এসিড	$C_4H_6O_6$
অ্যাসিটিক এসিড (ডিনেগার)	CH_3COOH
পটাশিয়াম স্টিয়ারেট (সাবান)	$C_{17}H_{35}COOK$
ক্যালসিয়াম ক্লোরো হাইপোক্লোরাইট (রিচিং পাউডার)	$Ca(OCl)Cl$
ইউরিয়া	$NH_2 - CO - NH_2$



শব্দকোষ ▶ প্রধান শব্দাবলির অভিধান

Dictionary of
Key Words

পাঠ্যবইয়ের
পৃষ্ঠা নম্বর
উল্লিখিত

প্রিয় শিক্ষার্থী, অধ্যয়নভিত্তিক শব্দকোষ (Glossary)/ পাঠ্যবিধান এবং প্রধান শব্দসমূহের (Key Words) অর্থ ও সংজ্ঞা জানা থাকলে জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নের উত্তর করা সহজ হয়। তোমাদের অনুশীলনকে গতিশীল করতে শব্দকোষসমূহ সংজ্ঞা/ পরিচয়সহ বিষয়বস্তুর ধারায় এ অংশে উপস্থাপন করা হলো।

বিষয়	সংজ্ঞা/পরিচয়	পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা
বেকিং পাউডার	বেকিং পাউডারের রাসায়নিক নাম সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট এবং এর সংকেত হলো— NaHCO_3 । সাধারণত কেক বানানোর কাজে এটি ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ, বেকিং পাউডারের মূল উপাদান হলো সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট (NaHCO_3)।	২৯০
ভিনেগার	ইথানয়িক এসিডের ৪ – ১০% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে। আচার তৈরিতে সাধারণত এটি ব্যবহৃত হয়।	২৯১
সোডা অ্যাস	অনার্দ্র সোডিয়াম কার্বনেটকে সোডা অ্যাস বলে। সোডা অ্যাসের সংকেত Na_2CO_3 ।	২৯২
কাপড় কাচা সোডা	সোডা অ্যাসের ১ অণুর সাথে ১০ অণু পানি রাসায়নিকভাবে যুক্ত হলে তাকে কাপড় কাচা সোডা বলে। কাপড় কাচা সোডার রাসায়নিক নাম সোডিয়াম কার্বনেট ডেকা হাইড্রেট ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)।	২৯২
সাবান	সাবান হলো উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম লবণ ($\text{R}-\text{COONa}$) বা উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের পটাশিয়াম লবণ ($\text{R}-\text{COOK}$)।	২৯৩
লব্ধি সাবান	কাপড়-চোপড় পরিষ্কার করার জন্য আমরা যেসব সাবান ব্যবহার করি তাদেরকে কাপড় কাচা সাবান বা লব্ধি সাবান বলে।	২৯৪
প্রসাধনী সাবান	আমাদের ত্বকে পরিষ্কার করার জন্য যেসব সাবান ব্যবহার করি তাদেরকে প্রসাধনী সাবান বলে।	২৯৪
অলিভ অয়েল	জলপাই থেকে যে তেল পাওয়া যায় তাকে অলিভ অয়েল বলে।	২৯৪
ডিটারজেন্ট	সোডিয়াম লরাইল সালফেট ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4\text{Na}$) কে ডিটারজেন্ট বলা হয়, যা পরিষ্কারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।	২৯৪
ব্লিচিং পাউডার	ব্লিচিং পাউডারের রাসায়নিক নাম ক্যালসিয়াম ক্লোরো হাইপোক্লোরাইড। দাগ পরিষ্কারক হিসেবে এটি বহুল ব্যবহৃত হয়। এর আণবিক সংকেত হলো— $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ ।	২৯৮
ক্লোরিনেশন	পানিতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ ব্লিচিং পাউডার যোগ করলে উৎপন্ন ক্লোরিন জারিত করার মাধ্যমে জীবাণুকে ধ্বংস করে; জীবাণু মারার এ প্রক্রিয়াকে ক্লোরিনেশন বলে।	২৯৮
গ্যাস ক্লিনার	গ্যাস পরিষ্কার করার জন্য যে পরিষ্কারক দ্রব্য ব্যবহার করা হয় তাকে গ্যাস ক্লিনার বলা হয়। গ্যাস ক্লিনারের মূল উপাদান অ্যামোনিয়া (NH_3)। সাধারণত NH_3 গ্যাসকে পানিতে দ্রবীভূত করে তৈরিকৃত NH_4OH এর সাথে আইসো প্রোপাইল অ্যালকোহল [$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$] মিশিয়ে গ্যাস ক্লিনার প্রস্তুত করা হয়।	২৯৯
ফুড প্রিজারভেটিভস	যেসব রাসায়নিক দ্রব্য খাদ্যসামগ্রীতে দিলে খাদ্যসামগ্রীতে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না; দুর্গন্ধ হয় না, পচন হয় না সেসব রাসায়নিক দ্রব্যকে ফুড প্রিজারভেটিভ বলে। যেমন, সোডিয়াম বেনজোয়েট, ভিনেগার, লবণের দ্রবণ ইত্যাদি ফুড প্রিজারভেটিভস।	৩০২



অনুশীলনমূলক কাজ অংশ

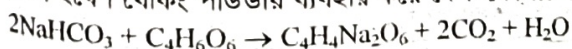
সৃজনশীল প্রশ্নের বিভিন্ন স্তরের উত্তরের ধারণা সমৃদ্ধকরণে সহায়ক
পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনমূলক কাজের (একক ও দলীয়) পূর্ণাঙ্গা সমাধান

▶▶ পাঠ ১২.১-এর একক কাজ :

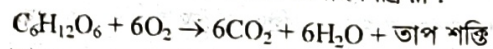
• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৯১

কাজ : পৃথকভাবে বেকিং পাউডার এবং ইস্টের সাথে ময়দা মেখে রেখে দাও। কিছু সময় পরে এই ময়দা দিয়ে আলাদা আলাদাভাবে কেক বানাও। দুটি কেকের মাঝে তুলনা করো। কেক দুটিতে কোনো পার্থক্য দেখা যায় কি? এর কারণ ব্যাখ্যা করো।

উত্তর : বেকিং পাউডার ও ইস্ট পৃথকভাবে ব্যবহার করলে উভয় ক্ষেত্রেই কেক ফুলে উঠে। তবে ইস্ট ব্যবহার করলে ফোলার পরিমাণ বেশি হবে। বেকিং পাউডার ব্যবহার করে কেক ফোলানোর বিক্রিয়া :



ইস্ট ব্যবহার করে কেক ফোলানোর বিক্রিয়া :



ইস্ট ব্যবহার করে ৬ mol CO_2 ও বেকিং পাউডার ব্যবহার করলে ২ mol CO_2 উৎপন্ন হয়। যেহেতু কেক ফোলার পরিমাণ CO_2 এর উপর নির্ভর করে, সুতরাং বেকিং পাউডার ব্যবহার করা কেকটি কম ফুলবে ও ইস্ট ব্যবহার করা কেকটি বেশি ফুলবে।

▶▶ পাঠ ১২.২-এর একক কাজ :

• পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা ২৯৭

সমাধান : ব্যবহারিক অংশের ৩৭৩ নং পৃষ্ঠার পরীক্ষণ ২১নং দ্রষ্টব্য।



সৃজনশীল অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রযুক্তির জন্য সঠিক সৃজনশীল ফরম্যাট অনুসরণে
শিখনফল এবং অনুচ্ছেদের ধারায় সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ১ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ১নং সৃজনশীল প্রশ্ন

দশম শ্রেণির ছাত্র শাওন টিউবওয়েলের পানিতে সাবান দিয়ে কাপড় ধুয়ে দেখল সেটি তেমন পরিষ্কার হয়নি এবং ফেনাও ভালো হয়নি। তার বন্ধু রিয়াদকে কথাটি জানালে রিয়াদ তাকে ডিটারজেন্ট ব্যবহার করার পরামর্শ দিল।

- | | |
|--|---|
| ক. সাবান কী? | ১ |
| খ. গ্লাস ক্রিনার কী? | ২ |
| গ. শাওন প্রথমে যে পদার্থ দিয়ে কাপড় পরিষ্কার করার চেষ্টা করেছিল তার পরিষ্কারক কৌশল বর্ণনা করো। | ৩ |
| ঘ. রিয়াদ কাপড় পরিষ্কার করার জন্য শাওনকে যে পরিষ্কারক সামগ্রীর পরামর্শ দিয়েছিল সেটি কার্যকর হওয়ার কারণ যুক্তিসহ ব্যাখ্যা দাও। | ৪ |

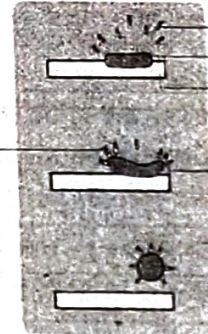
১নং প্রশ্নের উত্তর :

► শিখনফল ৩

ক সাবান হলো উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম বা পটাসিয়াম লবণ।

খ গ্লাস পরিষ্কার করার জন্য যে পরিষ্কারক দ্রব্য ব্যবহার করা হয় তাকে গ্লাস ক্লিনার বলে। কাচের গায়ে যদি তেল, চর্বি বা গিঞ্জ লাগে তবে এগুলোর উপর ধুলাবালি পড়ে কাচে ময়লা তৈরি হয়। কাচ পরিষ্কারকরণের এমন একটি পরিষ্কারক পদার্থ ব্যবহার করতে হবে যা তেল, চর্বি বা গিঞ্জের সাথে বিক্রিয়া করে কিন্তু কাচের উপাদান সোডিয়াম সিলিকেট বা ক্যালসিয়াম সিলিকেট এর সাথে বিক্রিয়া করে না। সাধারণত অ্যামোনিয়া গ্যাসকে পানিতে দ্রবীভূত করে তৈরিকৃত অ্যামোনিয়া হাইড্রক্সাইড (NH_4OH) এর সাথে আইসো প্রোপাইল অ্যালকোহল, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ মিশিয়ে গ্লাস ক্লিনার প্রস্তুত করা হয়।

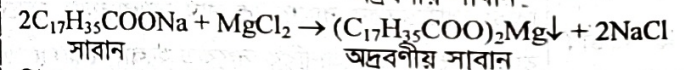
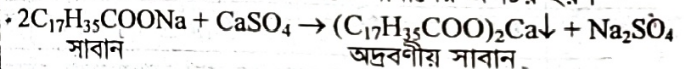
গ উদ্দীপকের শাওন প্রথমে সাবান দিয়ে কাপড় পরিষ্কার করার চেষ্টা করেছিল। নিচে সাবানের পরিষ্কারক কৌশল বর্ণনা করা হলো— সাবান লম্বা কার্বন শিকলযুক্ত অণু। দ্রবীভূত অবস্থায় এরা ঋণাত্মক চার্জযুক্ত সাবান আয়ন এবং ধনাত্মক চার্জযুক্ত সোডিয়াম আয়নে বিচ্ছিন্ন হয়। সাবান আয়নের এক প্রান্ত ঋণাত্মক চার্জযুক্ত থাকে এবং পানি কর্তৃক আকর্ষিত হয়। আয়নের এ প্রান্তকে হাইড্রোফিলিক বা পানি আকর্ষি বলা হয়। অপর হাইড্রোফ্লোরিক অংশ তেল বা গ্রিজে দ্রবীভূত হয়। ময়লা কাপড়কে যখন সাবান পানিতে ডেজানো হয় তখন হাইড্রোফেবিক অংশ কাপড়ের তেল ও গ্রিজ কর্তৃক আকৃষ্ট হয় এবং এতে দ্রবীভূত হয়। অন্যদিকে হাইড্রোফিলিক অংশ চতুষ্পার্শ্বে পানির স্তরে প্রসারিত হয়। এ অবস্থায় কাপড়কে ঘষা দিলে বা মোচড়ানো হলে তেল বা গ্রিজ সম্পূর্ণরূপে হাইড্রোফিলিক অংশ দ্বারা আবৃত হয়ে পড়ে। তেল বা গ্রিজ অণুগুলোর চতুষ্পার্শ্বে ঋণাত্মক আধানের বলয় সৃষ্টি হয়। ফলে এগুলো সন্ধ্যা সর্বোচ্চ দূরত্বে অবস্থান করতে চায়। ফলে অবদ্রব্য সৃষ্টি হয় এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়। তাই কাপড় পরিষ্কার হয়।



চিত্র : সাবান দিয়ে ময়লা পরিষ্কার করার কৌশল

২ উদ্দীপকের রিয়াদ কাপড় পরিষ্কার করার জন্য শাওনকে ডিটারজেন্ট ব্যবহার করার পরামর্শ দিয়েছিল। ডিটারজেন্ট কার্যকর হওয়ার কারণ নিচে যুক্তিসহ ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—

ডিটারজেন্ট অণুর গঠন সাবানের অণুর গঠন থেকে ভিন্ন। ডিটারজেন্ট খর পানিতেও সমানভাবে কার্যকর। খর পানিতে ক্যালসিয়াম (Ca) ও ম্যাগনেসিয়াম (Mg) লবণ দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। ক্যালসিয়াম (Ca) ও ম্যাগনেসিয়াম (Mg) আয়ন সাবানের সাথে বিক্রিয়ায় অদ্রবণীয় সাবান উৎপন্ন করে যা পানির উপর পাতলা সরের মতো ভাসতে থাকে। ফলে ময়লা কাপড় পরিষ্কার হয় না। এতে সাবানের অপচয় হয়।



টিউবওয়েলের পানিতে খরতার পরিমাণ বেশি থাকায় শাওন সাবান দিয়ে কাপড় ঠিকমত পরিষ্কার করতে পারে নি। এর কারণ খর পানির উপাদান (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+}) সাবানের সাথে বিক্রিয়া করে গাদ তৈরি করায় কাপড় পরিষ্কার হয় না। রিয়াদের পরামর্শ অনুযায়ী ডিটারজেন্ট ব্যবহার করলে সে সমস্যা থাকে না। কারণ ডিটারজেন্টে ক্যালসিয়াম (Ca) বা ম্যাগনেসিয়াম (Mg) লবণ দ্রবীভূত হয়ে যায়। ফলে গাদ তৈরির সম্ভাবনা থাকে না এবং কাপড় পরিষ্কার হয়ে যায়।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, ডিটারজেন্ট খর ও মৃদু উভয় পানিতেই সমানভাবে কার্যকর হওয়ায় শাওনের বন্ধু রিয়াদ শাওনকে ডিটারজেন্ট ব্যবহার করার পরামর্শ দিয়েছিল।

প্রশ্ন ২ ▶ পাঠ্যবইয়ের অনুশীলনীর ২নং সৃজনশীল প্রশ্ন

ডা. চন্দ্রার গৃহকর্মীর বদহজম হওয়ায় গৃহকর্মী বিশ্রাম নিচ্ছেন। হঠাৎ বাড়ির ফ্রিজটি বিকল হওয়ায় ডা. চন্দ্রা বাজার থেকে আনা কাঁচা মাছ-মাংস, লবণ, হলুদ, বেকিং পাউডার এবং ভিনেগার নিয়ে চিন্তায় পড়লেন। ইতোমধ্যে গৃহকর্মী গোপনে বেকিং পাউডার খেয়ে সুস্থবোধ করলেন। ডা. চন্দ্রা ঘটনাটি জেনে, ভবিষ্যতে তাকে এটি খেতে নিষেধ করলেন।

- ক. গ্লাস ক্লিনারের মূল উপাদান কী? ১
খ. আমাদের দেশের অ্যামোনিয়া শিল্পে বাতাসের ভূমিকা কোথায়? ২
গ. তাত্ক্ষণিক ব্যবস্থা নিতে ডা. চন্দ্রা মাহ, মাংস সংরক্ষণের জন্য গৃহকর্মীকে উদ্দীপকের কোনটিকে ব্যবহার করতে বলবেন? ৩
ব্যাখ্যা করো।
ঘ. উদ্দীপকের গৃহকর্মীর বদহজম থেকে মুক্তি পাওয়ার রসায়ন সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

ক) গ্লাস ক্রিনারের মূল উপাদান হলো অ্যামোনিয়া (NH₃)।

খ) নাইট্রোজেনের সবচেয়ে বড় উৎস হলো বায়ুমণ্ডল। শুষ্ক বায়ুর (আয়তনের) 78% হলো নাইট্রোজেন। বাতাসকে শীতল করলে তা তরলে পরিণত হয়। তরল বায়ুর আংশিক পাতনের মাধ্যমে নাইট্রোজেন সংগ্রহ করা হয়।

এভাবে প্রাপ্ত N₂ কে H₂ এর সাথে 1 : 3 অনুপাতে মিশ্রিত করে মিশ্রণকে 200 – 250 atm চাপে ও 450 – 550°C তাপমাত্রায় আয়রন (Fe) প্রভাবকের উপর দিয়ে চালনা করলে অ্যামোনিয়া (NH₃) গ্যাস উৎপন্ন হয়।

তাই আমরা বলতে পারি, আমাদের দেশে অ্যামোনিয়া (NH₃) শিল্পে বাতাসের ভূমিকা অপরিণীম।

গ) তাৎক্ষণিক ব্যবস্থা নিতে ডা. চন্দ্রা মাছ-মাংস সংরক্ষণের জন্য গৃহকর্মীকে উদ্দীপকে বিদ্যমান বস্তুগুলোর মধ্যে থেকে ভিনেগার ব্যবহার করতে বলবেন। নিচে ভিনেগার ব্যবহারের কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—
ভিনেগার হচ্ছে অ্যাসিটিক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণ। এটি দুর্বল এসিড হওয়ায় জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়ে কম সংখ্যক H⁺ আয়ন উৎপন্ন করে। ফলে ভিনেগারের pH এর মান 7 অপেক্ষা কম হয়।

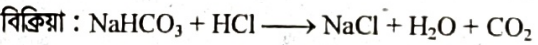


মাছ-মাংস বা যেকোনো খাদ্যদ্রব্য পচনের জন্য দায়ী হচ্ছে ব্যাকটেরিয়া। তাই ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করতে পারলেই মাছ-মাংস পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়। ভিনেগারে বিদ্যমান H⁺ আয়ন, ব্যাকটেরিয়ার প্রোটিন ও ফ্যাটকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে, ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে মাছ মাংস পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়। তাই ডা. চন্দ্রা গৃহকর্মীকে মাছ-মাংস সংরক্ষণের জন্য গৃহকর্মীকে ভিনেগার বা সিরকা ব্যবহার করতে বলেন।

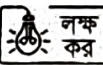
ঘ) গৃহকর্মী গোপনে বেকিং পাউডার বা খাবার সোডা খেয়ে বদহজম থেকে মুক্ত তথা সুস্থ বোধ করে। নিচে ঘটনাটিতে সংঘটিত রাসায়ন সমীকরণসহ উল্লেখ করা হলো—

গৃহকর্মীর পাকস্থলীতে অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) উৎপন্ন হওয়ার কারণে বদহজমের ঘটনা ঘটে। বেকিং পাউডার হলো NaHCO₃ এবং টারটারিক এসিড (C₄H₆O₆) এর মিশ্রণ। এটি এসিডের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া ঘটায়।

এক্ষেত্রে বেকিং পাউডার (NaHCO₃), হাইড্রোক্লোরিক এসিডের (HCl) সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ক্লোরাইড লবণ (NaCl), পানি (H₂O) ও কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO₂) গ্যাস উৎপন্ন করে। ফলে পাকস্থলীতে বিদ্যমান অতিরিক্ত কোনো হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) থাকে না। অর্থাৎ বেকিং পাউডার (NaHCO₃) দ্বারা এসিড (HCl) প্রশমিত হওয়ায় গৃহকর্মী বদহজম থেকে মুক্তি পেলেন। এক্ষেত্রে যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়, তার রাসায়নিক সমীকরণ নিম্নরূপ :



উল্লিখিত বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। তাই বিক্রিয়াটি সংঘটিত হওয়ার ফলে ঠাণ্ডা অনুভূত হয়। ফলে আরাম অনুভূত হয়।



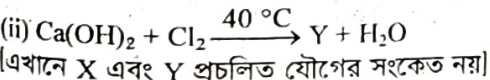
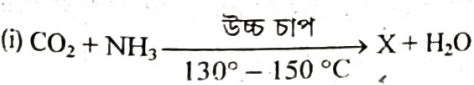
উদ্দীপক প্রদত্ত প্রশ্নটি 'বদহজম সমস্যা' সম্পর্কিত। কিন্তু বর্তমান সিলেবাস অনুযায়ী ১২তম অধ্যায়ে এ সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্য নেই। যদিও পুরাতন সিলেবাসে 'বদহজম সমস্যা সমাধানে বেকিং পাউডারের ভূমিকা' সম্পর্কিত এ অধ্যায়ে পর্যাপ্ত ব্যাখ্যা ছিল। তবে, ৯ম অধ্যায়ের বর্তমান সিলেবাসের "পরিপাকে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব" বিষয়বস্তুর আলোকে উত্তরটি প্রদান করা হয়েছে।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে উত্তরকৃত

প্রশ্ন ৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২০



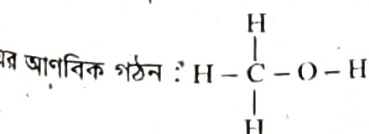
- ক. LPG এর পূর্ণরূপ কী? ১
- খ. মিথানল পোলার যৌগ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 10 g 'Y' যৌগে মোট পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. (i) নং বিক্রিয়ায় উৎপাদ 'X' শিল্প এবং কৃষি উভয়ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

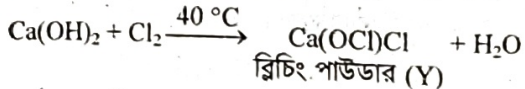
ক) LPG এর পূর্ণরূপ হচ্ছে : Liquefied Petroleum Gas।

খ) যে সমযোজী যৌগে পোলারিটি সৃষ্টি হয় তাকে পোলার সমযোজী যৌগ বলে। অর্থাৎ যে সব সমযোজী যৌগের অণুতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চার্জযুক্ত প্রান্তের সৃষ্টি হয় তাদেরকে পোলার যৌগ বলে। মিথানলের রাসায়নিক সংকেত CH₃OH।



এখানে, O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা H এবং C অপেক্ষা অনেক বেশি। তাই শেয়ারকৃত বন্ধন ইলেকট্রন যুগল O এর দিকে চলে আসে। ফলে অক্সিজেন পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক চার্জ এবং C ও H পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়। এজন্য মিথানল একটি পোলার যৌগ।

গ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



অর্থাৎ Y যৌগ হলো Ca(OCl)Cl।

Ca(OCl)Cl যৌগে মোট পরমাণু = 4টি

Ca(OCl)Cl এর আণবিক ভর

$$\begin{aligned} &= \{40 + 16 + (2 \times 35.5)\} \text{ g} \\ &= (40 + 16 + 71) \text{ g} \\ &= 127 \text{ g} \end{aligned}$$

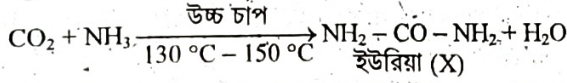
127 g Ca(OCl)Cl এ মোট পরমাণু আছে = $4 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি

$$\therefore 10 \text{ g Ca(OCl)Cl এ মোট পরমাণু} = \frac{4 \times 6.023 \times 10^{23} \times 10}{127}$$

$$= 1.897 \times 10^{23} \text{ টি}$$

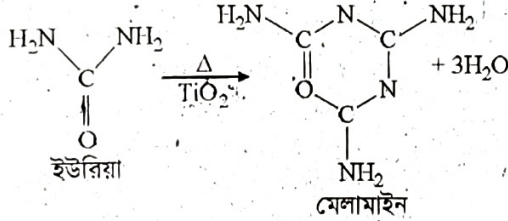
সুতরাং, 10 g Y তথা Ca(OCl)Cl যৌগে মোট পরমাণুর সংখ্যা = 1.897×10^{23} টি।

ঘ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,



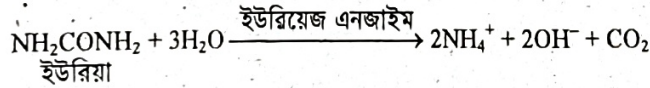
অর্থাৎ, X যৌগ হলো ইউরিয়া। ইউরিয়া শিল্প ও কৃষি উভয়ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ: নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

শিল্পক্ষেত্রে: ইউরিয়াকে TiO_2 প্রভাবকের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করে মেলামাইন পলিমার উৎপন্ন করা হয়।



কৃষিক্ষেত্রে: কৃষিক্ষেত্রে ইউরিয়াকে সার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। জমিতে ইউরিয়া সার দেওয়া হয় যাতে গাছ ইউরিয়া সার থেকে প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদান নাইট্রোজেন গ্রহণ করতে পারে। উদ্ভিদ সরাসরি N_2 গ্রহণ করে না। মাটিতে ইউরিয়েজ এনজাইমের উপস্থিতিতে ইউরিয়া পানির সাথে বিক্রিয়া করে NH_4^+ , OH^- এবং CO_2 তৈরি করে।

উদ্ভিদ এই NH_4^+ শোষণ করে।



উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, ইউরিয়া তথা X যৌগ শিল্প ও কৃষি উভয়ক্ষেত্রে খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ৪ ▶ রাজসাহী বোর্ড ২০২০

কয়েকটি পরিষ্কারক সামগ্রী হলো—

- (i) সাবান (ii) ব্লিচিং পাউডার (iii) ডিটারজেন্ট।
- ক. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- খ. নাইলন ঘনীভবন পলিমার কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (ii) নং যৌগের পরিষ্কারকরণের কৌশল বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. (i) নং অপেক্ষা (iii) নং যৌগ উত্তম পরিষ্কারক— বিশ্লেষণ কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর:

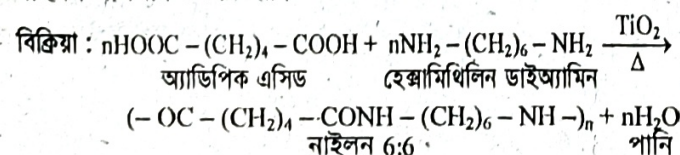
▶ শিখনফল ৩

ক) কোনো অধিক সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলক অপর কোনো কম সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলককে প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়াকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলে।

খ) নাইলন ঘনীভবন পলিমার নিচে ব্যাখ্যা করা হলো:

যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় মনোমার অণুসমূহ পরস্পরের সাথে যুক্ত হবার সময় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু যেমন— H_2O , CO_2 ইত্যাদি অপসারণ করে সেই পলিমারকরণ বিক্রিয়াকে ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে।

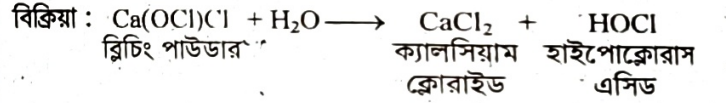
আর-এ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পলিমারকে ঘনীভবন পলিমার বলে। টাইটেনিয়াম অক্সাইড এর উপস্থিতিতে হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন এর সাথে অ্যাডিপিক এসিড উত্তপ্ত করলে পানি অপসারিত হয়ে নাইলন পলিমার উৎপন্ন হয়।



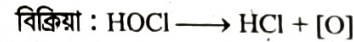
সুতরাং বলা যায়, নাইলন একটি ঘনীভবন পলিমার।

গ) উদ্দীপকের (ii) নং যৌগটি হলো ব্লিচিং পাউডার, যার সংকেত $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ । ব্লিচিং পাউডারের পরিষ্কারকরণের কৌশল নিচে বর্ণনা করা হলো:

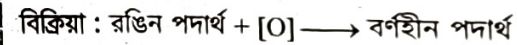
ব্লিচিং পাউডার কাপড়ের রঙিন দাগকে বর্ণহীন করে। কাপড়ের দাগ ও ব্লিচিং পাউডার উভয়ই রাসায়নিক পদার্থ। ব্লিচিং পাউডারকে যখন কাপড়ের দাগের উপর রেখে পানি যোগ করা হয়, তখন ব্লিচিং পাউডার প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড তৈরি করে।



উৎপন্ন HOCl ভেঙে গিয়ে HCl ও জায়মান অক্সিজেন [O] তৈরি করে।



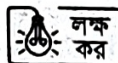
উৎপন্ন জায়মান অক্সিজেন ([O]) রঙিন পদার্থ এর সাথে বিক্রিয়া করে বর্ণহীন করে।



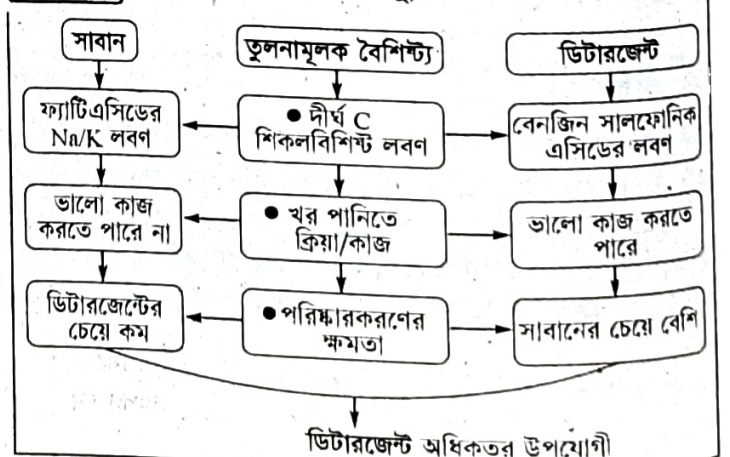
ঘ) উদ্দীপকের (i) ও (iii) নং যৌগ হলো যথাক্রমে সাবান ও ডিটারজেন্ট। সাবান অপেক্ষা ডিটারজেন্ট উত্তম পরিষ্কারক। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

সাবান সাধারণত খর পানিতে উপস্থিত ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় সাবান রূপে ভেসে উঠে। ফলে সাবানের অপচয় হয় এবং কাপড়ের আঁশের ক্ষতি হয়। অপরদিকে ডিটারজেন্ট খর পানির ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতি আয়নের সাথে ও দ্রবণীয় লবণরূপে কার্যকরী থাকে। খর ও মৃদু উভয় পানিতে ডিটারজেন্ট সমানভাবে কার্যকর। সাবান জলীয় দ্রবণে কার্যকর হলেও অজলীয় দ্রবণে কার্যকর হয় না। কিন্তু ডিটারজেন্ট জলীয় ও অজলীয় দ্রবণে সমানভাবে কার্যকর থাকে। ডিটারজেন্ট অম্লীয় ও ক্ষারীয় উভয় মাধ্যমে কার্যকরী কিন্তু সাবান উভয় মাধ্যমে কাজ করতে পারে না। ডিটারজেন্ট তরল ও পাউডার আকারে ব্যবহার করা যায় এবং ডিটারজেন্টের গুণাগুণ বৃদ্ধির জন্য সিলিকেট, সোডিয়াম সালফেট ও অজৈব ফসফেট ব্যবহার করা হয়। ফলে ডিটারজেন্টের কার্যকারিতা অনেক বেড়ে যায়।

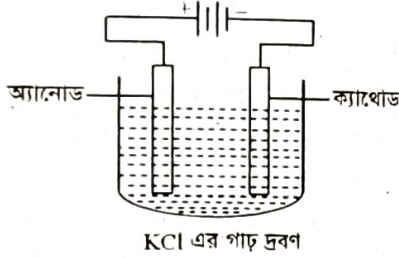
উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, সাবানের চেয়ে ডিটারজেন্ট উত্তম পরিষ্কারক।



সাবান ও ডিটারজেন্টের তুলনা:



প্রশ্ন ৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০২০



- ক. গ্যালভানিক কোষ কাকে বলে? ১
- খ. ইথানলকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের কোষটির ক্যাথোড ও অ্যানোডে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. অ্যানোডে উৎপন্ন পদার্থটিকে কলিচূনের মধ্যে চালনা করলে যে মূল পদার্থটি উৎপন্ন হয় তা একটি শক্তিশালী জীবাণুনাশক— বিশ্লেষণ কর। ৪

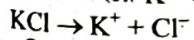
৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

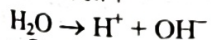
ক. যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষের তড়িদ্বারা বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে এবং রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত হয় তাকে গ্যালভানিক কোষ বলে।

খ. ইথানল (C_2H_5OH) হলো একটি দাহ্য তরল রাসায়নিক পদার্থ। খনিজ জ্বালানি যেমন— কেরোসিন, পেট্রোল, ডিজেল প্রভৃতির মতো ইথানলকে পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন তাপশক্তিকে কাজে লাগিয়ে খনিজ জ্বালানির মতো ইথানলকে তাপ ইঞ্জিনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে কলকারখানা, গাড়ি, বিমান, জাহাজ প্রভৃতি চালানো যেতে পারে। এ কারণে ইথানলকে জ্বালানি হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

গ. উদ্দীপকের কোষটি হলো তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ। এ কোষে তড়িৎ বিশ্লেষণ রূপে KCl এর গাঢ় দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। নিচে কোষটির ক্যাথোড ও অ্যানোডে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ বর্ণনা করা হলো— তড়িৎবিশ্লেষণ কোষে অ্যানোডে গ্রাফাইট দণ্ড ও ক্যাথোডে Pt ব্যবহার করে KCl এর গাঢ় দ্রবণের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে KCl আয়নিত হয়ে K^+ ও Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে।

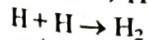
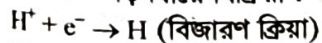


গলিত KCl এর মধ্যে কেবল K^+ ও Cl^- আয়নই থাকে না বরং এখানে পানির অণু ও সামান্য পরিমাণে আয়নিত হয়ে H^+ এবং OH^- তৈরি করে।



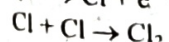
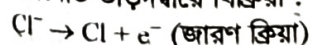
তড়িৎ বিশ্লেষণকালে K^+ ও H^+ একই সাথে ক্যাথোডের দিকে যায়। K^+ আয়নের চেয়ে H^+ আয়নের ইলেকট্রন গ্রহণ করার প্রবণতা বেশি থাকায় ক্যাথোডে H^+ ইলেকট্রন গ্রহণ করে H_2 গ্যাসে পরিণত হয়।

ক্যাথোড তড়িদ্বারা বিক্রিয়া :



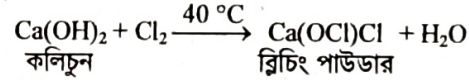
একই সাথে Cl^- ও OH^- অ্যানোডে যায়। OH^- আয়নের ইলেকট্রন দানের প্রবণতা Cl^- আয়নের চেয়ে বেশি থাকলেও Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা OH^- আয়নের চেয়ে বেশি হওয়ার Cl^- আয়ন অ্যানোডে ইলেকট্রন ত্যাগ করে Cl_2 গ্যাসে পরিণত হয়।

অ্যানোড তড়িদ্বারা বিক্রিয়া :

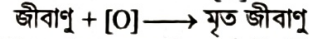
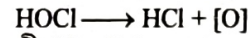
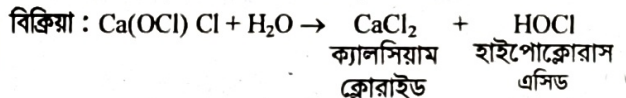


সূত্রাং দেখা যাচ্ছে যে, KCl এর গাঢ় দ্রবণে তড়িৎ বিশ্লেষণ চালনা করলে ক্যাথোডে H_2 গ্যাস ও অ্যানোডে Cl_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

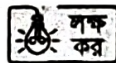
ঘ. উদ্দীপকের অ্যানোডে উৎপন্ন পদার্থটি Cl_2 গ্যাস (গ-থেকে পাই)। প্রায় $40^\circ C$ তাপমাত্রায় Cl_2 গ্যাসকে কলিচূন $[Ca(OH)_2]$ মধ্যে চালনা করলে ব্লিচিং পাউডার উৎপন্ন হয়।



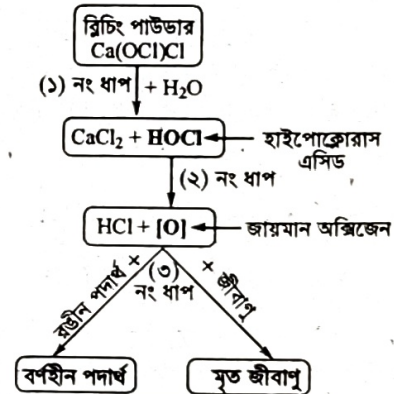
ব্লিচিং পাউডার একটি শক্তিশালী জীবাণুনাশক। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো— ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদি জায়গা থেকে জীবাণু ধ্বংস করার কাজে ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। ব্লিচিং পাউডারকে যখন কোনো ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদির উপর রেখে পানি যোগ করা হয় তখন ব্লিচিং পাউডার প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন ও HCl এসিড উৎপন্ন করে। এ জায়মান অক্সিজেন জীবাণুর প্রোটিনকে জারিত করে। ফলে জীবাণু মারা যায়।



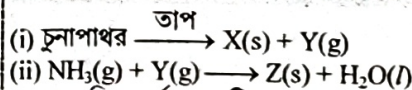
অর্থাৎ, ব্লিচিং পাউডার একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক।



ব্লিচিং পাউডারের ক্রিয়া (বিরঞ্জক ও জীবাণুনাশক হিসেবে) :



প্রশ্ন ৬ ▶ যশোর বোর্ড ২০২০



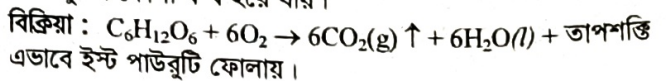
- ক. আধুনিক পর্যায় সূত্রটি লেখ। ১
- খ. ইস্ট কীভাবে পাউরুটি ফোলায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের X যৌগে যে বন্ধন রয়েছে, তার গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. Z যৌগটি উদ্ভিদ কর্তৃক কীভাবে শোষিত হয় তা সমীকরণসহ লেখ। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

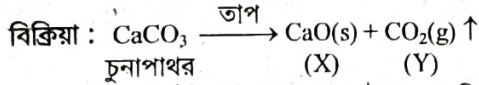
▶ শিখনফল ৪

ক. আধুনিক পর্যায় সূত্রটি হলো— 'বিভিন্ন মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি অনুসারে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়'।

খ. বাড়ি বা বেকারিতে পাউরুটি ফোলানোর জন্য ইস্ট নামক ছত্রাক ব্যবহার করা হয়। ময়দার এই ফোলার কারণ ইস্টের স্বাভাবিক শ্বসন। ইস্ট বাতাসের অক্সিজেনসহ শ্বসন ক্রিয়া সম্পন্ন করার সময় কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে, যা পাউরুটিকে ফোলাতে সাহায্য করে। পাউরুটি পরিমিত পরিমাণে ফোলার পর উত্তাপে ইস্ট মরে যায়, ফলে রুটির ফোলা বন্ধ হয়ে যায়।

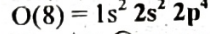
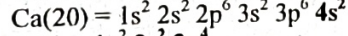


(গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—

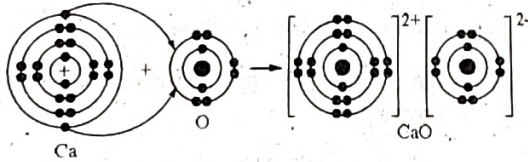
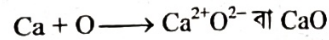
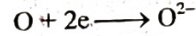
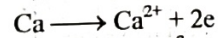


সুতরাং, X যৌগটি CaO। CaO যৌগে আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান।
নিচে তার গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো—

ক্যালসিয়াম (Ca) ও অক্সিজেন (O) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



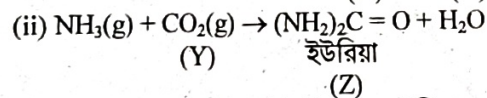
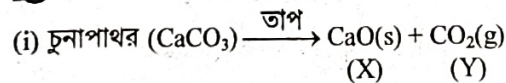
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, Ca পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 2টি মাত্র ইলেকট্রন আছে। এজন্য অষ্টক পূরণের জন্য এটি 2টি ইলেকট্রন দান করে Ca^{2+} আয়নে পরিণত হয় এবং নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গন (Ar) এর কাঠামো অর্জন করে। অপরদিকে অক্সিজেন (O) পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেকট্রন থাকায় অষ্টক পূরণের জন্য Ca পরমাণুর ত্যাগ করা 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে O^{2-} আয়নে পরিণত হয়।



চিত্র : CaO যৌগের আয়নিক বন্ধন গঠন

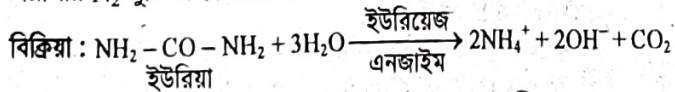
এভাবে ধনাত্মক Ca^{2+} আয়ন ও ঋণাত্মক O^{2-} আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং, Z হলো ইউরিয়া। ইউরিয়া সার উদ্ভিদ কর্তৃক যেভাবে শোষিত হয় তা সমীকরণসহ নিচে দেওয়া হলো—

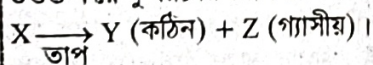
ইউরিয়া ($\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$) মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি সরবরাহে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে অন্যতম উপাদান হলো NH_4^+ আয়ন। উদ্ভিদ সরাসরি N_2 পুষ্টি গ্রহণ করে না। তাই এই NH_4^+ আয়ন শোষণ করে।



উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন শোষণের মাধ্যমে নাইট্রোজেনের চাহিদা পূরণ করে।

প্রশ্ন ৭ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২০

সুমন সুনামগঞ্জে বেড়াতে গিয়ে সেখানকার মাটিতে প্রচুর পরিমাণে X যৌগটি দেখতে পেল যা সিমেন্ট তৈরির প্রধান উপাদান। X কে উত্তপ্ত করে দু'ধরনের যৌগ পেল।

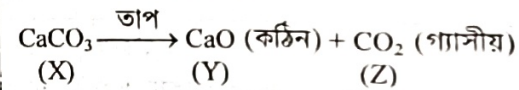


- পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে? ১
- প্রোপেনের চেয়ে প্রোপিন অধিক সক্রিয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- Y যৌগে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের Z যৌগ এবং NH_3 থেকে উৎপন্ন সার উদ্ভিদ কীভাবে শোষণ করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

(ক) কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে বিদ্যমান প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে।

(খ) প্রোপেন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$) এর চেয়ে প্রোপিন ($\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$) অধিক সক্রিয়। কারণ প্রোপেনের ক্ষেত্রে প্রতিটি বন্ধনই কার্বন-কার্বন ও কার্বন-হাইড্রোজেন শক্তিশালী একক সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে। তাই এ যৌগটি সহজে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না বলে প্রোপেনের সক্রিয়তা খুবই কম। অপরদিকে প্রোপিন ($\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$) এর ক্ষেত্রে একটি কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন বিদ্যমান যার প্রথমটি শক্তিশালী হলেও দ্বিতীয়টি খুবই দুর্বল বন্ধন। ফলে এটি সহজেই ভেঙে রাসায়নিক বিক্রিয়া দিতে পারে বলে প্রোপিনের সক্রিয়তা প্রোপেন অপেক্ষা অনেক বেশি হয়।

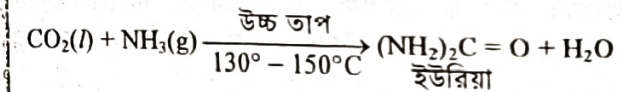
(গ) উদ্দীপকের X হলো চূনাপাথর (CaCO_3)। চূনাপাথরকে উত্তপ্ত করলে নিচের বিক্রিয়া ঘটে—



সুতরাং, Y যৌগটি CaO। CaO যৌগে আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান। নিচে তা চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

এরপর : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬(গ)-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

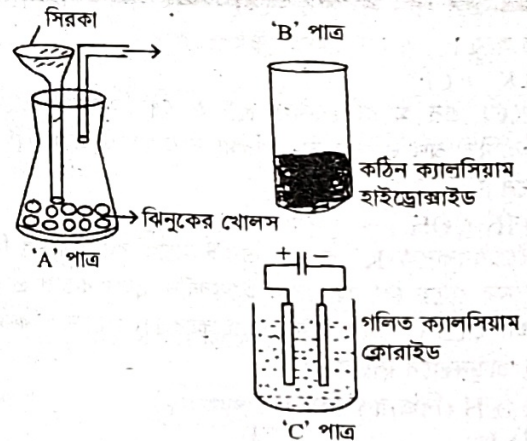
(ঘ) উদ্দীপকের Z যৌগটি CO_2 (গ-থেকে পাই)। CO_2 এর সাথে উচ্চ চাপ ও $130^\circ - 150^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় NH_3 এর বিক্রিয়ায় ইউরিয়া সার তৈরি হয়।



উদ্ভিদ কর্তৃক ইউরিয়া সার গ্রহণ প্রক্রিয়া নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

এরপর : সৃজনশীল প্রশ্ন ৬(ঘ)-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

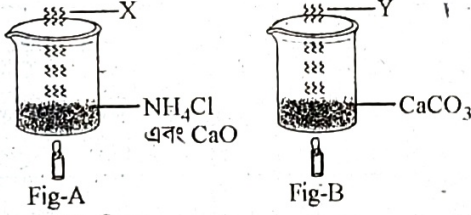
প্রশ্ন ৮ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০



- নিউক্লিয়ন সংখ্যা কাকে বলে? ১
- আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক থাকে না কেন? ২
- 'A' পাত্রে উৎপন্ন গ্যাস 'B' পাত্রে জলীয় দ্রবণে চালনা করলে কী ঘটবে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- 'C' পাত্রে অ্যানোডে উৎপন্ন গ্যাস 'B' পাত্রে চালনায় উৎপন্ন যৌগটি কীভাবে কাপড়ের দাগ পরিষ্কার করে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

এরপর : সৃজনশীল প্রশ্ন ৪(ঘ)-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ১০ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২০



- ক. কেলাস পানি কী? ১
খ. বেনজিন এবং ইথাইনের স্থূল সংকেত একই- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'X' গ্যাস এর জলীয় দ্রবণের রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'X' এবং 'Y' ব্যবহার করে বেকিং পাউডার এবং ইউরিয়া প্রস্তুতি সম্ভব কী? বর্ণনা কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

ক. আয়নিক যৌগগুলোর কেলাস বা স্ফটিক গঠনের জন্য যে কয়টি পানির অণু যুক্ত হয় তাদেরকে কেলাস পানি বলে।

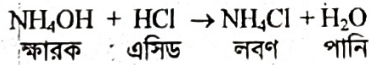
খ. স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে। ফলে ভিন্ন আণবিক ভর বিশিষ্ট দুটি যৌগের স্থূল সংকেত এক হতে পারে। বেনজিনের আণবিক সংকেত C_6H_6 , অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত C_2H_2 । উভয়েরই পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত $C : H = 1 : 1$ । ফলে উভয়েরই স্থূল সংকেত একই (CH) হয়। অর্থাৎ বেনজিন ও অ্যাসিটিলিনের স্থূল সংকেত একই।

গ. উদ্দীপকের Fig-A তে সংঘটিত বিক্রিয়াটি—
 $2NH_4Cl + CaO \rightarrow 2NH_3(g) + CaCl_2 + H_2O$

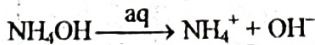
(X)

সুতরাং, 'X' গ্যাসটি অ্যামোনিয়া (NH_3)। NH_3 গ্যাস এর জলীয় দ্রবণ হলো NH_4OH । নিচে NH_4OH এর রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা করা হলো—

১. NH_4OH একটি ক্ষারক। এজন্য এটি এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে।



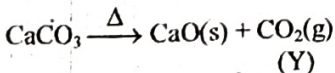
২. NH_4OH বিয়োজিত হয়ে OH^- আয়ন প্রদান করতে পারে বলে এটি একটি ক্ষার।



৩. NH_4OH এর জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবাহী। কারণ এটি জলীয় দ্রবণে NH_4^+ ও OH^- আয়ন তৈরি করতে পারে।

৪. এটি লাল লিটমাস পেপারকে নীল করতে পারে বলে এটি একটি ক্ষার।

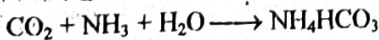
ঘ. উদ্দীপকের Fig-B তে সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



(Y)

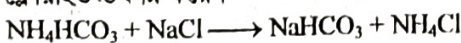
সুতরাং, 'X' গ্যাসটি NH_3 (গ-থেকে পাই) এবং Y গ্যাসটি CO_2 । NH_3 ও CO_2 গ্যাস ব্যবহার করে বেকিং পাউডার ইউরিয়া প্রস্তুতি সম্ভব। নিচে তা বর্ণনা করা হলো—

বেকিং পাউডার প্রস্তুতি : অ্যামোনিয়া দ্বারা সম্পৃক্ত ব্রাইনের মধ্যে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস চালনা করলে সোডিয়াম বাইকার্বনেট উৎপন্ন হয়। প্রথমে কার্বন ডাইঅক্সাইড, অ্যামোনিয়া ও পানির বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট উৎপন্ন হয়।



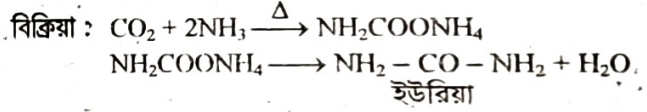
(Y) (X)

উৎপন্ন অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট সোডিয়াম ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম বাইকার্বনেট এবং অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।

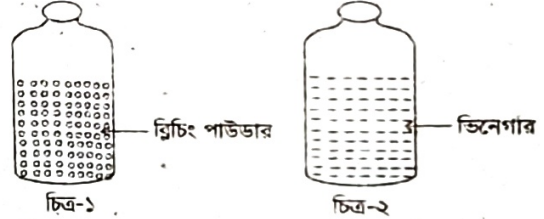


সোডিয়াম বাইকার্বনেট কেলাসরূপে অধঃক্ষিপ্ত হয়। কেলাসকে সংগ্রহ করে পরে শুষ্ক করা হয়।

ইউরিয়া প্রস্তুতি : অ্যামোনিয়া (NH_3) গ্যাসকে তরল কার্বন ডাইঅক্সাইডের সাথে উচ্চ চাপে এবং $130^\circ - 150^\circ C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট (NH_2COONH_4) উৎপন্ন হয়। পরবর্তীতে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট ভেঙে ইউরিয়া সার উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ১১ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৯



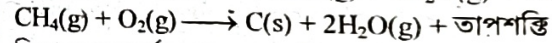
- ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
খ. মিথেনের অপূর্ণ দহন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর - ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চুন থেকে (১) নং পাত্রের যৌগটি কীভাবে তৈরি করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উভয় পাত্রের পদার্থ জীবাণুনাশক হিসেবে ক্রিয়া করলেও ব্যবহারের ক্ষেত্রে ভিন্ন ভিন্ন - বিশ্লেষণ কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৮

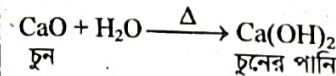
ক. ফরমালডিহাইড বা মিথান্যাল ($H - CHO$) এর 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

খ. মিথেনের (CH_4) অপূর্ণ দহন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। কারণ মিথেনের অপূর্ণ দহনে $CO_2(g)$ এর পরিবর্তে অতি বিষাক্ত কার্বন মনোক্সাইড (CO) ও কার্বন (C) উৎপন্ন হয়।

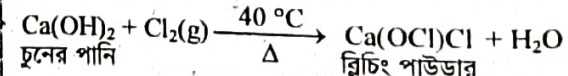


মিথেনের অপূর্ণ দহন হলে শক্তির অপচয় ও পরিবেশ দূষণ অধিক হয় বলে মিথেনের অপূর্ণ দহন পরিবেশের জন্য যথেষ্ট ক্ষতিকর।

গ. উদ্দীপকের (১)নং পাত্রের যৌগটি ব্লিচিং পাউডার [$Ca(OCl)Cl$]। নিচে চুন থেকে ব্লিচিং পাউডার প্রস্তুতি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো— প্রথমে চুন (CaO) পানির সাথে বিক্রিয়া করে চুনের পানি বা লাইম ওয়াটার তৈরি হয়।



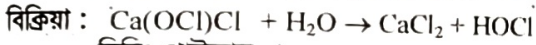
প্রায় $40^\circ C$ তাপমাত্রায় চুনের পানি [$Ca(OH)_2$] এর মধ্যে Cl_2 গ্যাস চালনা করলে ব্লিচিং পাউডার তৈরি হয়।



এভাবে চুন থেকে ব্লিচিং পাউডার তৈরি করা হয়।

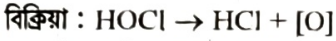
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-১ এর পদার্থ ব্লিচিং পাউডার এবং চিত্র-২ এর পদার্থ ভিনেগার। উভয় পাত্রের পদার্থ জীবাণুনাশক হিসেবে ক্রিয়া করলেও ব্যবহারের ক্ষেত্রে ভিন্ন ভিন্ন। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো— কাপড়ের দাগ দূর করতে ব্লিচিং পাউডারের ব্যবহার : ব্লিচিং পাউডারকে বিরঞ্জক বলা হয়, কারণ এটি কাপড়ের রঙিন দাগকে

বর্ণহীন করে। ব্রিচিং পাউডারকে যখন কোনো কাপড়ের দাগের উপর রেখে পানি যোগ করলে তা প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে।



ব্রিচিং পাউডার

উৎপন্ন HOCl ভেঙে গিয়ে HCl ও জায়মান অক্সিজেন $[\text{O}]$ তৈরি করে।

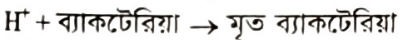


এখন উৎপাদিত জায়মান অক্সিজেন রঙিন পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে বর্ণহীন করে।



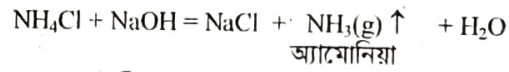
এভাবে ব্রিচিং পাউডার কাপড়ের দাগ দূর করে।

খাদ্য দ্রব্য সংরক্ষণের ভিনেগারের ব্যবহার : ভিনেগার হলো ইথানয়িক এসিডের ৬-১০% জলীয় দ্রবণ। ইথানয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়। ফলে জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন উৎপন্ন হয়। খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার ব্যবহার করলে উৎপন্ন H^+ আয়ন খাদ্যদ্রব্য পচাচর জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া ও ফাটকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে খাদ্যদ্রব্য পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়।



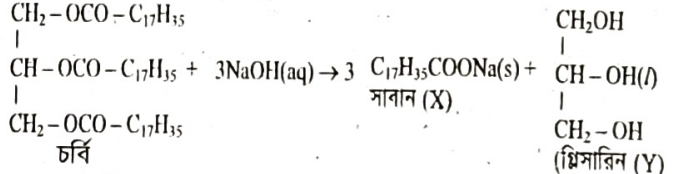
সুতরাং বলা যায়, ব্রিচিং পাউডার ও ভিনেগার উভয়েই জীবাণুনাশক হিসেবে ক্রিয়া করলেও ব্যবহারের ক্ষেত্রে ভিন্ন ভিন্ন।

অ্যামোনিয়া গ্যাস (NH_3), অধঃক্ষেপ আকারে NaCl এবং পানি উৎপন্ন হয়। সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি—



সুতরাং, উদ্দীপকের NaOH যৌগের সাহায্যে অ্যামোনিয়াম লবণ থেকে অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুত করা যায়।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



সুতরাং, উদ্দীপকের X হলো সাবান ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$)। সাবান তেল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লা পরিষ্কার করতে পারলেও কাপড়ের দাগ উঠাতে পারে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্দীপকে উল্লিখিত ময়লা পরিষ্কারক সাবান লম্বা কার্বন শিকলযুক্ত অণু। দ্রবীভূত অবস্থায় এরা হাইড্রোফিলিক বা পানি আকর্ষি ও হাইড্রোফোবিক (পানি-বিকর্ষী) অংশে বিশিষ্ট হয়।

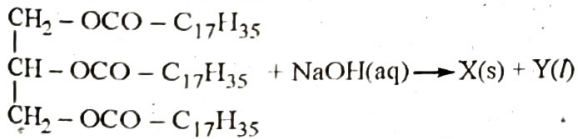
উদ্দীপকের ময়লা কাপড়কে যখন সাবান পানিতে ভেজানো হয় তখন পানি বিকর্ষি অংশ কাপড়ের সাথে যুক্ত তৈল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লার প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং এতে দ্রবীভূত হয়। পক্ষান্তরে পানি আকর্ষি অংশ চারপাশে পানির স্তরে প্রসারিত হয়। এ অবস্থায় কাপড়কে ঘষা দিলে বা মোচড়ানো হলে ময়লাযুক্ত তৈল বা গ্রিজ সম্পূর্ণরূপে পানি আকর্ষি অংশ দ্বারা আবৃত হয়ে পড়ে। এভাবে ময়লাযুক্ত তৈল বা গ্রিজের অণুগুলোর চারপাশে ঋণাত্মক আধানের বলয় সৃষ্টি হয়। ফলে এগুলো সম্ভাব্য সর্বোচ্চ অবস্থান করতে চায়। এতে করে পানিতে তৈল ও গ্রিজের অবদ্রব্য সৃষ্টি হয় এবং পানিতে ধৌত হয়ে যায়। ফলে কাপড় পরিষ্কার হয়।

কিন্তু সাবান কাপড়ের ময়লা পরিষ্কার করতে পারলেও দাগ দূর করতে পারে না। এর কারণ সাবানের জারণ ধর্ম নেই। কাপড় থেকে দাগ উঠানোর জন্য সাধারণত পরিষ্কারককে পানিতে জায়মান অক্সিজেন ও জায়মান ক্লোরিন উৎপন্ন করতে হয়। জায়মান অক্সিজেন ও ক্লোরিন জারণ ক্রিয়ার মাধ্যমে কাপড়ের দাগ দূর করে। কাপড়ের দাগ দূর করতে ব্রিচিং পাউডার কার্যকর।

কেননা ব্রিচিং পাউডার কাপড়ের রঙিন দাগকে বর্ণহীন করে। ব্রিচিং পাউডার $[\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}]$ থেকে সৃষ্ট জায়মান অক্সিজেন দাগ ওঠাতে কার্যকরী ভূমিকা রাখে।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, X তথা সাবান তেল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লা পরিষ্কার করতে পারলেও কাপড়ের দাগ উঠাতে পারে না।

প্রশ্ন ১২ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯



[এখানে X এবং Y প্রচলিত যৌগের সংকেত নয়]

- তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- C_4H_{10} কে প্যারাফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের কোন যৌগের সাহায্যে অ্যামোনিয়াম লবণ থেকে অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুত করা যাবে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- উদ্দীপকে X তেল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লা পরিষ্কার করতে পারলেও কাপড়ের দাগ উঠাতে পারে না — বিশ্লেষণ কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক) যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ উৎপন্ন হওয়ার সময় তাপশক্তি শোষিত হলে তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।

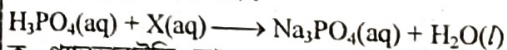
খ) প্যারাফিন অর্থ আসক্তিহীন। C_4H_{10} কে প্যারাফিন বলা হয়। কারণ C_4H_{10} একটি অ্যালকেন এবং এতে প্রতিটি বন্ধনই একক বন্ধন অর্থাৎ সিগমা (σ) বন্ধন বিদ্যমান। সিগমা (σ) বন্ধন ভাঙতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয় বলে C_4H_{10} সহজে কোনো বিক্রিয়া দেয় না। একারণে C_4H_{10} কে প্যারাফিন বলে।

গ) উদ্দীপক প্রদত্ত বিক্রিয়ার ২য় বিক্রিয়ক অর্থাৎ NaOH যৌগের সাহায্যে অ্যামোনিয়াম লবণ থেকে অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুত করা যাবে। নিচে সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

কস্টিক সোডা (NaOH) একটি শক্তিশালী ক্ষার। অপরদিকে অ্যামোনিয়াম লবণের সংকেত NH_4Cl । NH_4Cl লবণকে শক্তিশালী ক্ষার NaOH এর সাথে মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করলে বুদবুদ সহ

প্রশ্ন ১৩ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯

নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ্য কর :



- গ্যালভানাইজিং কাকে বলে? ১
- “নিউট্রন সংখ্যার বিভিন্নতা আইসোটোপ সৃষ্টির জন্য দায়ী” — বুঝিয়ে লিখ। ২
- উদ্দীপকের লবণে বিদ্যমান মৌলগুলোর সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- খর পানিতে কার্যকর একটি পরিষ্কারক সামগ্রী প্রস্তুতিতে 'X' যৌগের ভূমিকা মূল্যায়ন কর। ৪

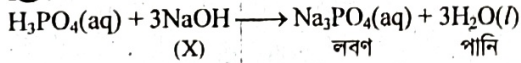
১৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক) তড়িৎবিশ্লেষণের সময় একটি ধাতুর উপর জিঙ্ক (Zn) ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে গ্যালভানাইজিং বলে।

❖ নিউট্রন সংখ্যার পরিবর্তনে একই মৌলের বিভিন্ন আইসোটোপ সৃষ্টি হতে পারে। যেমন Cl পরমাণুর দুটি আইসোটোপ বিদ্যমান ^{35}Cl এবং ^{37}Cl । ^{35}Cl এর ক্ষেত্রে নিউট্রন সংখ্যা হলো $35 - 17 = 18$ । কিন্তু ^{37}Cl এর ক্ষেত্রে নিউট্রন সংখ্যা $37 - 17 = 20$ । অর্থাৎ ^{35}Cl ও ^{37}Cl পরমাণু দুটির নিউট্রন সংখ্যা আলাদা হওয়ায় দুটি আইসোটোপের সৃষ্টি হয়েছে। তাই বলা যায়, নিউট্রন সংখ্যার বিভিন্নতা আইসোটোপ সৃষ্টির জন্য দায়ী।

❖ প্রদত্ত বিক্রিয়া সমীকরণটি পূর্ণ করে পাই—



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, এসিড (H_3PO_4) ও ক্ষার (NaOH) পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে Na_3PO_4 লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

উদ্দীপকের লবণটি Na_3PO_4 । এ লবণের আণবিক ভর = $(23 \times 3) + 31 + (16 \times 4) = 164$

সুতরাং Na_3PO_4 লবণে,

$$\text{Na এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{23 \times 3}{164} \times 100\% = 42.07\%$$

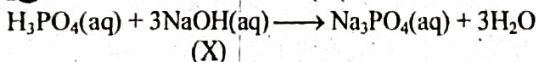
$$\text{P এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{31}{164} \times 100\% = 18.90\%$$

$$\text{এবং O এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{64}{164} \times 100\% = 39.02\%$$

সুতরাং, উদ্দীপকের লবণের বিদ্যমান মৌলগুলোর সংযুক্তি :

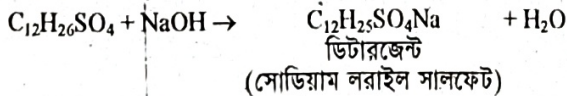
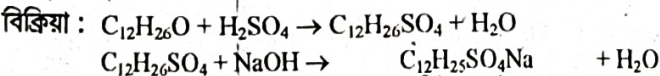
$$\begin{cases} \text{Na} = 42.07\% \\ \text{P} = 18.90\% \\ \text{O} = 39.02\% \end{cases}$$

❖ উদ্দীপক প্রদত্ত বিক্রিয়াটির পূর্ণরূপ নিয়ে পাই,



সুতরাং, X হলো কৃত্তিক সোডা (NaOH)। খর পানিতে কার্যকর একটি পরিষ্কারক সামগ্রী হলো ডিটারজেন্ট। ডিটারজেন্ট প্রস্তুতিতে NaOH যোগের ভূমিকা নিচে মূল্যায়ন করা হলো—

প্রথমে দীর্ঘ শিকলবিশিষ্ট অ্যালকোহল তথা লরাইল অ্যালকোহল ($\text{C}_{12}\text{H}_{26}\text{O}$) এর সাথে H_2SO_4 বিক্রিয়া করে লরাইল হাইড্রোজেন সালফেট ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$) এবং পানি উৎপন্ন করে। অতঃপর লরাইল হাইড্রোজেন সালফেট এর সাথে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH) বিক্রিয়া করে সোডিয়াম লরাইল সালফেট ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4\text{Na}$) উৎপন্ন করে, যা ডিটারজেন্ট নামে পরিচিত।



ডিটারজেন্টে অম্লীয় ও ক্ষারীয় উভয় মূলক উপস্থিত থাকার কারণে এটি খর ও মৃদু উভয় পানিতে সমানভাবে কাজ করতে পারে। ডিটারজেন্ট প্রস্তুতিতে NaOH যোগ করার অন্যতম কারণ ডিটারজেন্ট জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হলে এটি ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়নে পরিণত হয় যা পানি কর্তৃক আকর্ষিত ও দ্রবীভূত হয়। এই NaOH যোগ ডিটারজেন্ট প্রস্তুতিতে যোগ করার কারণে ডিটারজেন্ট অম্লীয় মাধ্যমে সহজেই কাজ করতে পারে।

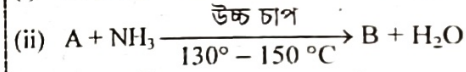
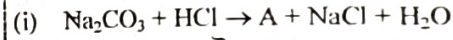
উপরোক্ত কারণগুলোর সাপেক্ষে বলা যায়, ডিটারজেন্ট প্রস্তুতিতে NaOH এর ভূমিকা অপরিণীম।



জেনে
নাও

তেল বা চর্বিতে আর্দ্রবিশ্লেষণ ও হাইড্রোজিনেশন করলে দীর্ঘ শিকল বিশিষ্ট বিভিন্ন অ্যালকোহল যেমন লরাইল অ্যালকোহল পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ১৪ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯



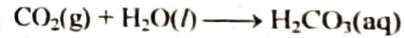
- ক. তাম্রমল কী? ১
খ. কোমল পানীয় কেন পান করা হয়? ২
গ. উদ্ভিদ কর্তৃক B-যোগ্যটি শোষণের কৌশল বিক্রিয়াসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ক লবণটি ও A এর জলীয় দ্রবণের pH মানের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

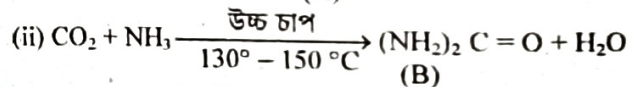
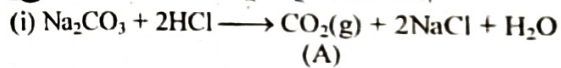
❖ পিতল বা তামার তৈরি বস্তু দীর্ঘদিন বাতাস ও পানির সংস্পর্শে থাকলে তাতে এক ধরনের সবুজ আস্তরণ সৃষ্টি হয়, যাকে তাম্রমল [$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$] বলে।

❖ কোমল পানীয় হলো পানিতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের দ্রবণ। ঠাণ্ডা অবস্থায় ও উচ্চ চাপে পানিতে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস দ্রবীভূত করা হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক এসিডে পরিণত হয়।



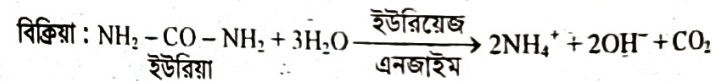
এই কার্বনিক এসিড এনজাইমের ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে পরিপাকে সহায়তা করে বলে কোমল পানীয় পান করা হয়।

❖ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি পূর্ণ করে পাই,



সুতরাং, B হলো ইউরিয়া সার। উদ্ভিদ কর্তৃক ইউরিয়া সার শোষণের কৌশল নিচে বিক্রিয়াসহ বর্ণনা করা হলো—

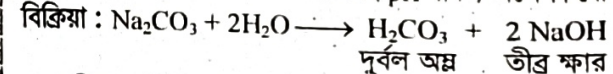
ইউরিয়া ($\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$) মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি সরবরাহে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে অন্যতম উপাদান হলো NH_4^+ আয়ন। উদ্ভিদ সরাসরি N_2 পুষ্টি গ্রহণ করে না। তাই এই NH_4^+ আয়ন শোষণ করে।



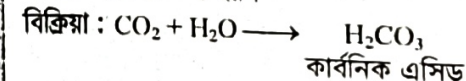
উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন শোষণের মাধ্যমে নাইট্রোজেনের চাহিদা পূরণ করে।

❖ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ক লবণটি Na_2CO_3 এবং A হলো CO_2 (গ থেকে পাই)। Na_2CO_3 ও CO_2 যৌগদ্বয়ের জলীয় দ্রবণের pH মানের পার্থক্যের কারণ নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

Na_2CO_3 লবণটি ক্ষারীয় প্রকৃতির লবণ। কারণ এটি জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে দুর্বল অম্ল H_2CO_3 ও তীব্র ক্ষার NaOH উৎপন্ন করে। ক্ষারটি শক্তিশালী হওয়ায় ক্ষারীয় বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় এবং pH মান 7 অপেক্ষা বেশি হয়।



অপরদিকে, উৎপন্ন CO_2 গ্যাসটি অম্লীয় গ্যাস। CO_2 গ্যাস পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড উৎপন্ন করে, যার কারণে pH মান 7 অপেক্ষা কম হয়।



সুতরাং দেখা যায় যে, Na_2CO_3 একটি ক্ষারীয় লবণ হওয়ায় এর pH মান 7 অপেক্ষা বেশি এবং H_2CO_3 দুর্বল অম্ল হওয়ায় pH মান কম হয়েছে। এটিই উক্ত যৌগদ্বয়ের তথ্য Na_2CO_3 ও CO_2 এর জলীয় দ্রবণের pH মানের পার্থক্যের কারণ।

প্রশ্ন ১৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

50 g অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও 50 g ক্যালসিয়াম অক্সাইড সম্পূর্ণরূপে বিক্রিয়া করে একটি গ্যাস উৎপন্ন করে।

- লিমিটিং বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১
- সাদা বর্ণের বিশুদ্ধ কপার সালফেট বাতাসে রেখে দিলে নীল বর্ণ ধারণ করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উৎপন্ন গ্যাস থেকে একটি সালফারযুক্ত সারের প্রস্তুতি ব্যাখ্যা কর। ৩
- উৎপন্ন গ্যাসটি সম্পূর্ণরূপে এক লিটার পানিতে দ্রবীভূত করলে দ্রবণটির মোলারিটি হিসাব কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

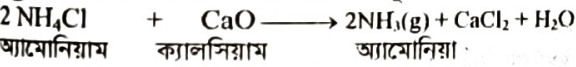
ক রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে শেষ হয়ে যায় সেই বিক্রিয়ককে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।

খ সাদা বর্ণের বিশুদ্ধ কপার সালফেট (CuSO₄) বাতাসে রেখে দিলে নীল বর্ণ ধারণ করে। কারণ, কপার সালফেট বাতাসে রেখে দিলে বাতাসের জলীয় বাষ্প শোষণ করে, পানিযুক্ত স্ফটিকাকার কপার সালফেট উৎপন্ন করে, যা নীল বর্ণের।



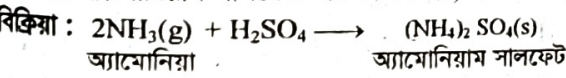
সাদা বর্ণ নীল বর্ণ

গ উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



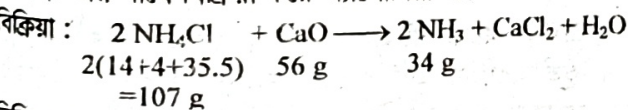
অ্যামোনিয়াম ক্যালসিয়াম অ্যামোনিয়া
ক্লোরাইড অক্সাইড
বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন গ্যাস হলো অ্যামোনিয়া (NH₃)। নিচে NH₃ থেকে সালফারযুক্ত একটি সার অ্যামোনিয়াম সালফেট [(NH₄)₂SO₄] প্রস্তুতি ব্যাখ্যা করা হলো :

(NH₄)₂SO₄ সার প্রস্তুতি : অ্যামোনিয়া এবং সালফিউরিক এসিডের বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম সালফেট সার উৎপন্ন হয়, যা সালফার যুক্ত সার।



অ্যামোনিয়া অ্যামোনিয়াম সালফেট
উৎপন্ন সার মাটিতে প্রয়োগ করলে ফারকের পরিমাণ কমে যায়। আবার, এটি উদ্ভিদের অতি প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদান নাইট্রোজেন (N) ও সালফার (S) সরবরাহ করে।

ঘ উদ্দীপকের তথ্যমতে, অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ক্যালসিয়াম অক্সাইড এর সাথে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন করে।



2(14+4+35.5) 56 g 34 g
=107 g

বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে,
56 g CaO বিক্রিয়া করে 107 g NH₄Cl এর সাথে

∴ 50 g CaO বিক্রিয়া করে = $\frac{107 \times 50}{56}$ g NH₄Cl এর সাথে
= 95.54 g NH₄Cl এর সাথে

কিন্তু বিক্রিয়ায় NH₄Cl আছে 50 g। অর্থাৎ, NH₄Cl বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যাবে। সুতরাং এক্ষেত্রে NH₄Cl লিমিটিং বিক্রিয়ক।

1 g NH₄Cl হতে উৎপন্ন হয় $\frac{34}{107}$ g NH₃ গ্যাস

∴ 50 g NH₄Cl হতে উৎপন্ন হয় $\frac{34 \times 50}{107}$ g NH₃ গ্যাস
= 15.9 g NH₃ গ্যাস

15.9 g NH₃ গ্যাস 1 লিটার পানিতে দ্রবীভূত করলে মোলারিটি S হবে,

$$S = \frac{w \times 1000}{M \times V} = \frac{15.9 \times 1000}{17 \times 1000} = 0.94 \text{ M}$$

প্রশ্ন ১৬ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

A একটি বাঁঝালো গন্ধযুক্ত গ্যাস। A এর সাথে তরল কার্বন ডাইঅক্সাইডকে উচ্চচাপে এবং 130° - 150°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে B যৌগ উৎপন্ন হয়। A থেকে অন্য একটি ভিন্নধর্মী সার C উৎপাদন করা যায়।

- রেকটিফাইড স্পিরিট কী? ১
- PO₄³⁻ এ P এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ২
- A যৌগ থেকে সোডা অ্যাশ প্রস্তুতির বিক্রিয়া সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- একজন কৃষক মাটির গুণাগুণ বিচারে B ও C যৌগ দুটি জমিতে প্রয়োগ করেন - বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক 95.6% ইথানল ও 4.4% পানির সমষ্টিফুটন মিশ্রণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে।

খ ধরি, PO₄³⁻ এ P এর জারণ সংখ্যা x

তাহলে, x + (-2 × 4) = -3

$$\text{বা, } x - 8 = -3$$

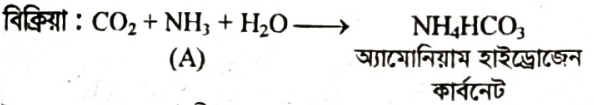
$$\text{বা, } x = -3 + 8$$

$$\therefore x = +5$$

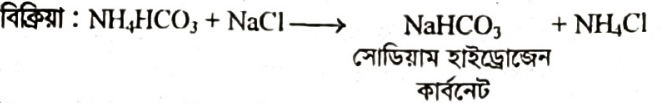
∴ PO₄³⁻ এ P এর জারণ সংখ্যা = +5

গ উদ্দীপক অনুযায়ী, A গ্যাসটি হলো অ্যামোনিয়া (NH₃)। কেননা A গ্যাসটি বাঁঝালো গন্ধযুক্ত। NH₃ হতে সোডা অ্যাশ প্রস্তুত প্রণালি নিচে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

সোডা অ্যাশ হচ্ছে সোডিয়াম কার্বনেট (Na₂CO₃)। প্রথমে NH₃, CO₂ ও পানির বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট উৎপন্ন হয়।

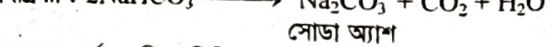


(A) অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট
উৎপন্ন NH₄HCO₃ জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট এবং অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।



সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট

উৎপন্ন NaHCO₃ কে উত্তাপে বিয়োজিত করলে সোডা অ্যাশ পাওয়া যায়।



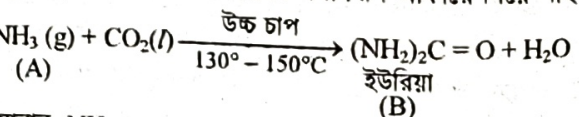
সোডা অ্যাশ
এভাবে পর্যায়ক্রমিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে A তথা NH₃ গ্যাস হতে সোডা অ্যাশ পাওয়া যায়।



NH₃ থেকে সোডা অ্যাশ প্রস্তুতি সম্পর্কিত আলোচনা বর্তমান সিলেবাসে নেই, যা পূর্বের সিলেবাসে ছিলো।

তবে NaOH থেকে সোডা অ্যাশ প্রস্তুতি বর্তমান সিলেবাসে আলোচনা রয়েছে।

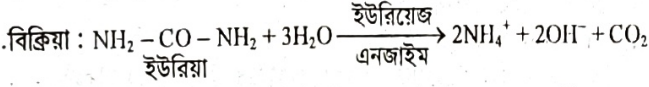
ঘ উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়া সমীকরণ আকারে নিয়ে পাই :



(A) ইউরিয়া
(B)
আবার, NH₃ (g) + H₂SO₄ → (NH₄)₂SO₄

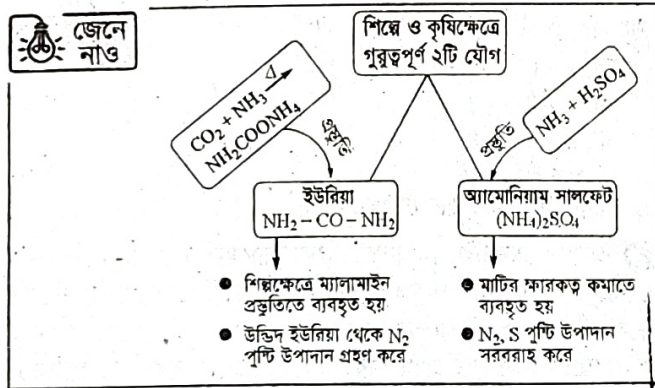
অ্যামোনিয়াম সালফেট (C)
বিক্রিয়া দুটি থেকে দেখা যাচ্ছে যে, B ও C যৌগ দুটি হলো ইউরিয়া ও অ্যামোনিয়াম সালফেট। একজন কৃষক মাটির গুণাগুণ বিচারে ইউরিয়া ও অ্যামোনিয়া সার মাটিতে প্রয়োগ করেন—

মাটিতে প্রয়োগকৃত সার দুটির ভূমিকা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :
ইউরিয়া ($\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$) মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি সরবরাহে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে অন্যতম উপাদান হলো NH_4^+ আয়ন। উদ্ভিদ সরাসরি N_2 পুষ্টি গ্রহণ করে না। তাই এই NH_4^+ আয়ন শোষণ করে।

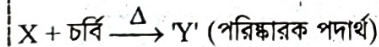
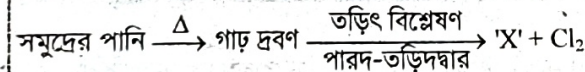


উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন শোষণের মাধ্যমে নাইট্রোজেনের চাহিদা পূরণ করে।

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ জলীয় দ্রবণে এসিডিক ধর্ম প্রদর্শন করে। মাটির ক্ষারকত্ব অত্যধিক হয়ে গেলে অ্যামোনিয়াম সালফেট প্রয়োগ করে তা নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এটি উদ্ভিদের অতি প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদান নাইট্রোজেন ও সালফার সরবরাহ করে।



প্রশ্ন-১৭ ৮ সিলেট বোর্ড ২০১৯



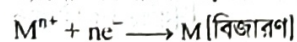
- তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ কাকে বলে? ১
- ক্যাথোড বিজারণ তড়িদদ্বার - ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের প্রস্তুতকৃত 'X' ও 'Y' এর মধ্যে একটি আমাদের ত্বক পরিষ্কার করতে ব্যবহার করা যায় - বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

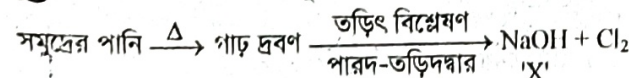
৮ শিখনফল ৩

ক যে কোষে বিদ্যুৎশক্তিকে ব্যবহার করে তড়িদদ্বার বিক্রিয়া সংঘটিত করা হয় তাকে তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ বলে।

খ তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বিগলিত বা দ্রবীভূত তড়িৎবিশ্লেষ্যের মধ্যে যে ২টি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী প্রবেশ করানো হয় তাদেরকে তড়িদদ্বার বলা হয়। আবার তড়িৎ রাসায়নিক কোষের যে তড়িদদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় তাকে ক্যাথোড তড়িদদ্বার বলে। যেমন- ক্যাটায়নসমূহ প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্যাথোডে বিজারিত হয়। ক্যাথোড বিজারণ তড়িদদ্বারে নিম্নরূপে বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

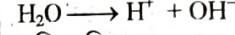
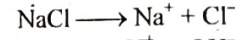


গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



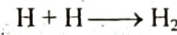
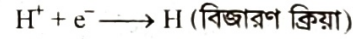
উদ্দীপক প্রদত্ত NaCl যৌগের তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার সংঘটিত বিক্রিয়া নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :

তড়িৎবিশ্লেষ্য NaCl জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে আয়নিত হয় :



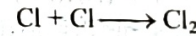
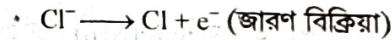
তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় বিদ্যুৎ প্রবাহকালে Na^+ ও H^+ একইসাথে ক্যাথোডের দিকে যাবে। জানা আছে, Na^+ আয়নের চেয়ে H^+ আয়নের ইলেকট্রন গ্রহণ করার প্রবণতা বেশি তাই ক্যাথোডে H^+ একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে H পরমাণুতে পরিণত হয়। দুটি হাইড্রোজেন পরস্পর যুক্ত হয়ে H_2 অণু উৎপন্ন করবে।

ক্যাথোড তড়িদদ্বারে বিক্রিয়া :



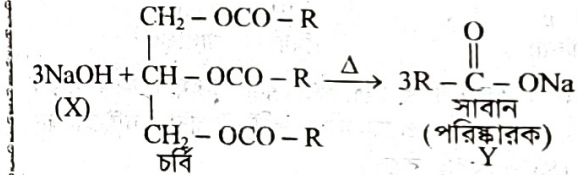
অ্যানোডে একই সাথে Cl^- ও OH^- যায়। আমরা জানি, OH^- এর ইলেকট্রন দানের প্রবণতা Cl^- আয়নের চেয়ে বেশি থাকলেও দ্রবণে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা OH^- আয়নের ঘনমাত্রার চেয়ে অনেক বেশি বলে OH^- এর চেয়ে Cl^- আয়ন আগে অ্যানোডে ইলেকট্রন ত্যাগ করে। একটি Cl^- আয়ন অ্যানোড তড়িদদ্বারে একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে একটি Cl পরমাণুতে পরিণত হয়। দুটি ক্লোরিন পরমাণু এক সাথে যুক্ত হয়ে Cl_2 অণু উৎপন্ন করে।

অ্যানোড তড়িদদ্বারে বিক্রিয়া :



প্রাপ্ত Na^+ ও OH^- থেকে যায়। ফলে Na^+ ও OH^- একত্রিত হয়ে NaOH ক্ষার উৎপন্ন করে।

ঘ উদ্দীপকের 'গ' থেকে প্রাপ্ত 'X' যৌগ হলো কস্টিক সোডা (NaOH)।



বিক্রিয়া থেকে Y যৌগ হলো সাবান। কস্টিক সোডা (X) ও সাবানের (Y) মধ্যে সাবানকে আমরা আমাদের ত্বক পরিষ্কারক হিসেবে ব্যবহার করি।

উদ্দীপকে উল্লিখিত ময়লা পরিষ্কারক সাবান (Y) নাম কার্বন শিকলযুক্ত অণু। দ্রবীভূত অবস্থায় এরা ঋণাত্মক চার্জযুক্ত সাবান ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত সোডিয়াম আয়নে বিশ্লিষ্ট হয়। সাবান আয়নের এক প্রান্তে ঋণাত্মক চার্জ যুক্ত থাকে এবং পানি কর্তৃক আকর্ষিত হয়। আয়নের এ প্রান্তকে হাইড্রোফিলিক বা পানি আকর্ষি অংশ বলা হয় যা $-\text{COO}^-\text{Na}^+$ হিসেবে প্রকাশ করা হয়। অণুর অপর প্রান্ত R অপোলার হাইড্রোকার্বন শিকল যা পানি বিকর্ষি প্রান্ত। পানি বিকর্ষি অংশ তেল বা গ্রিজে দ্রবীভূত হয়।

ময়লা ত্বককে যখন সাবান পানিতে ভেজানো হয় তখন পানি বিকর্ষি অংশ ত্বকের সাথে যুক্ত তৈল ও গ্রিজে জাতীয় ময়লার প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং এতে দ্রবীভূত হয়। পক্ষান্তরে পানি আকর্ষি অংশ চারপাশে পানির স্তরে প্রসারিত হয়। এ অবস্থায় ত্বককে ঘষা দিলে বা মোচড়ানো হলে ময়লাযুক্ত তৈল বা গ্রিজে সম্পূর্ণরূপে পানি আকর্ষি অংশ দ্বারা আবৃত হয়ে পড়ে। এভাবে ময়লাযুক্ত তৈল বা গ্রিজের অণুগুলোর চারপাশে ঋণাত্মক আধানের বলয় সৃষ্টি হয়। ফলে এগুলো সম্ভাব্য সর্বোচ্চ অবস্থান করতে চায়। এতে করে পানিতে তৈল ও গ্রিজের অবদান সৃষ্টি হয় এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়। ফলে ত্বক পরিষ্কার হয়।

প্রশ্ন ১৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

তেল + কস্টিক সোডা → X + গ্লিসারিন।

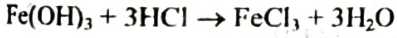
- পলিমারকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- FeCl₃ একটি অম্লীয় লবণ – ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের দ্বিতীয় বিক্রিয়কটি কীভাবে তৈরি করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- X যৌগটির ক্রিয়া-কৌশল ব্যাখ্যা কর এবং এর অতিরিক্ত ব্যবহার পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর-যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

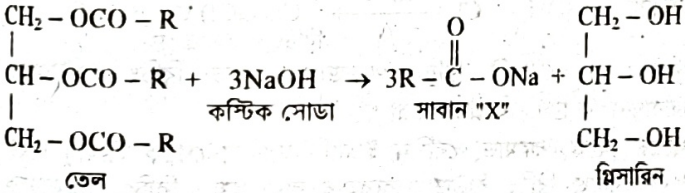
ক যে বিক্রিয়ায় উচ্চ তাপে ও চাপের প্রভাবে একই যৌগের অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগের অণু সৃষ্টি হয় তাকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে।

খ তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষার বা ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির। Fe(OH)₃ মৃদু ক্ষারকের এবং HCl তীব্র এসিডের প্রশমন বিক্রিয়ায় FeCl₃ লবণ উৎপন্ন হয়।



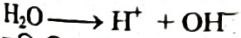
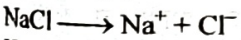
Fe(OH)₃ মৃদু ক্ষারক এবং HCl তীব্র এসিড হওয়ায় FeCl₃ এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই—



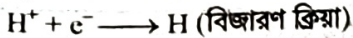
বিক্রিয়াটির ২য় বিক্রিয়ক কস্টিক সোডা (NaOH)। নিচে NaOH এর উৎপাদন সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

NaOH উৎপাদন : তড়িৎবিচ্ছেদে NaCl জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে আয়নিত হয় :



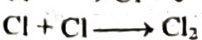
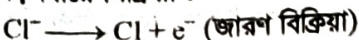
তড়িৎবিচ্ছেদে কোষে NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় বিদ্যুৎ প্রবাহকালে Na⁺ ও H⁺ একই সাথে ক্যাথোডের দিকে যাবে। জানা আছে, Na⁺ আয়নের চেয়ে H⁺ আয়নের ইলেকট্রন গ্রহণ করার প্রবণতা বেশি তাই ক্যাথোডে H⁺ একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে H পরমাণুতে পরিণত হয়। দুটি হাইড্রোজেন পরস্পর যুক্ত হয়ে H₂ অণু উৎপন্ন করবে।

ক্যাথোড তড়িদঘারে বিক্রিয়া :



অ্যানোডে একই সাথে Cl⁻ ও OH⁻ যায়। আমরা জানি, OH⁻ এর ইলেকট্রন দানের প্রবণতা Cl⁻ আয়নের চেয়ে বেশি থাকলেও দ্রবণে Cl⁻ আয়নের ঘনমাত্রা OH⁻ আয়নের ঘনমাত্রার চেয়ে অনেক বেশি বলে OH⁻ এর চেয়ে Cl⁻ আয়ন আগে অ্যানোডে ইলেকট্রন ত্যাগ করে। একটি Cl⁻ আয়ন অ্যানোড তড়িৎঘারে একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে একটি Cl পরমাণুতে পরিণত হয়। দুটি ক্লোরিন পরমাণু এক সাথে যুক্ত হয়ে Cl₂ অণু উৎপন্ন করে।

অ্যানোড তড়িদঘারে বিক্রিয়া :



প্রাপ্ত Na⁺ ও OH⁻ থেকে যায়। ফলে Na⁺ ও OH⁻ একত্রিত হয়ে NaOH উৎপন্ন করে।

ঘ উদ্দীপকের "গ" থেকে প্রাপ্ত 'X' যৌগ হলো সাবান। সাবানের ক্রিয়াকৌশল ও এর অতিরিক্ত ব্যবহার পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর— নিচে যুক্তিসহ মতামত তুলে ধরা হলো—

ক্রিয়াকৌশল : উদ্দীপকে উল্লিখিত ময়লা পরিষ্কারক সাবান লম্বা কার্বন শিকলযুক্ত অণু। দ্রবীভূত অবস্থায় এরা ঋণাত্মক চার্জযুক্ত সাবান ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত সোডিয়াম আয়নে বিচ্ছিন্ন হয়। সাবান আয়নের এক প্রান্তে ঋণাত্মক চার্জ যুক্ত থাকে এবং পানি কর্তৃক আকর্ষিত হয়। আয়নের এ প্রান্তকে হাইড্রোফিলিক বা পানি আকর্ষি অংশ বলা হয় যা -COO⁻Na⁺ হিসেবে প্রকাশ করা হয়। অণুর অপর প্রান্ত R অপোলার হাইড্রোকার্বন শিকল যা পানি বিকর্ষি প্রান্ত। পানি বিকর্ষি অংশ তেল বা গ্রিজে দ্রবীভূত হয়।

ময়লা কাপড়কে যখন সাবান পানিতে ভেজানো হয় তখন পানি বিকর্ষি অংশ কাপড়ের সাথে যুক্ত তেল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লার প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং এতে দ্রবীভূত হয়। পক্ষান্তরে পানি আকর্ষি অংশ চারপাশে পানির স্তরে প্রসারিত হয়। এ অবস্থায় কাপড়কে ঘষা দিলে বা মোচড়ানো হলে ময়লাযুক্ত তেল বা গ্রিজ সম্পূর্ণরূপে পানি আকর্ষি অংশ দ্বারা আবৃত হয়ে পড়ে। এভাবে ময়লাযুক্ত তেল বা গ্রিজের অণুগুলোর চারপাশে ঋণাত্মক আধানের বলয় সৃষ্টি হয়। ফলে এগুলো সম্ভাব্য সর্বোচ্চ অবস্থান করতে চায়। এতে করে পানিতে তেল ও গ্রিজের অবদ্রব্য সৃষ্টি হয় এবং পানিতে ধৌত হয়ে যায়। ফলে কাপড় পরিষ্কার হয়।

অতিরিক্ত ব্যবহার পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর : উদ্ভিদজাত তেল থেকে তৈরি সাবান বায়োডিগ্রেডেবল কিন্তু বাসায় ও অন্যত্র ব্যবহৃত সাবানের বর্জ্য নদী-নালায় পানির উপরিভাগে ভেসে থাকে। তাই এই বর্জ্য ব্যাকটেরিয়ার সংস্পর্শে আসার সুযোগ কম হয়। ফলে অতিরিক্ত সাবানের ব্যবহার পরিবেশের ক্ষতি করে। পানিতে মাছ ও অন্যান্য জলজ প্রাণীর বসবাসের স্বাভাবিক পরিবেশ বিনষ্ট হয়।

প্রশ্ন ১৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

যৌগ-X	যৌগ-Y	যৌগ-Z
C ₁₇ H ₃₅ COONa	Ca(OCl)Cl	CH ₃ - (CH ₂) ₁₀ - CH ₂ - O - SO ₃ Na

[এখানে X, Y, Z প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ফরমালিন কাকে বলে? ১
- বর্ষাকালে খাবার লবণ গলে যায় কেন? ২
- উদ্দীপকের Y যৌগটির কাপড়ের দাগ উঠানোর কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের X যৌগটির চেয়ে Z যৌগটি খর পানিতে বেশি কার্যকর – যুক্তিসহ তোমার মতামত দাও। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

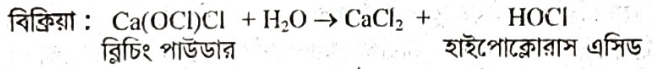
▶ শিখনফল ৩ ও ৮

ক মিথান্যাল বা ফরমালডিহাইডের 40% সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

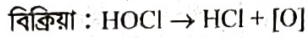
খ বর্ষাকালে খাদ্য লবণ গলে যায়। কারণ খাদ্য লবণে অপদ্রব্য হিসেবে MgCl₂, CaCl₂ প্রভৃতি মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। এগুলো পানিগ্রাহী পদার্থ হওয়ায় এবং বর্ষাকালে বায়ুতে আর্দ্রতার পরিমাণ বেশি থাকায় CaCl₂ এবং MgCl₂ বায়ু থেকে পানি শোষণ করে। ফলে খাদ্য লবণ গলে যায়।

গ উদ্দীপকের Y যৌগ হলো ক্যালসিয়াম ক্লোরোহাইপোক্লোরাইড [Ca(OCl)Cl] যা ব্লিচিং পাউডারের সংকেত। নিচে ব্লিচিং পাউডারের মাধ্যমে কাপড়ের দাগ উঠানোর কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো— ব্লিচিং পাউডারকে বিরঞ্জক বলা হয়, কারণ এটি কাপড়ের রঙিন দাগকে বর্ণহীন করে। ব্লিচিং পাউডারকে যখন কোনো কাপড়ের দাগের

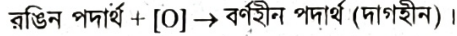
উপর রেখে পানি যোগ করলে তা প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন HOCl ভেঙে গিয়ে HCl ও জায়মান অক্সিজেন [O] তৈরি করে।



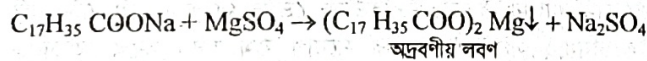
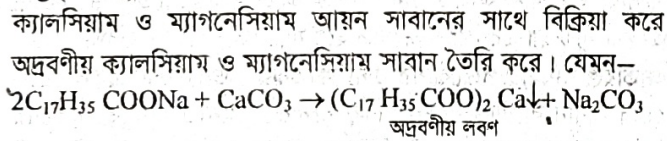
এখন উৎপাদিত জায়মান অক্সিজেন রঙিন পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে বর্ণহীন করে।



এভাবে ক্লিচিং পাউডার কাপড়ের দাগ দূর করে।

উদীপকের X যৌগটি হলো সোডিয়াম স্টিয়ারেট $[\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}]$, যা সাবান এবং Y যৌগটি $[\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{SO}_3\text{Na}]$ হলো ডিটারজেন্ট। সাবানের চেয়ে ডিটারজেন্ট খর পানিতে বেশি কার্যকর। নিচে যুক্তিসহ মতামত তুলে ধরা হলো—

সাবান খর পানিতে কাজ করতে পারে না। খর পানিতে সাধারণত SO_4^{2-} বা CO_3^{2-} বা HCO_3^- লবণ থাকে যেমন MgSO_4 , CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ইত্যাদি।



উৎপন্ন অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম সাবান পানির উপর ভাসতে থাকে। ফলে ময়লা কাপড় পরিষ্কার হয় না। এ কারণে খর পানিতে সাবানের অপচয় ঘটে।

অপরদিকে ডিটারজেন্ট খরপানির ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতি আয়নের সাথেও দ্রবণীয়রূপে কার্যকরী থাকে। তাছাড়া জলীয় ও অজলীয় উভয় দ্রবণে ডিটারজেন্ট সমানভাবে কার্যকর থাকে যা সাবান পারে না।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, ডিটারজেন্ট সব ধরনের পানিতে ময়লা পরিষ্কারে সক্ষম।

প্রশ্ন ২০ ১ ঢাকা বোর্ড ২০১৭

চুনাপাথর তাপে বিয়োজিত হয়ে "B" ও 44 ভরের "C" গ্যাস উৎপন্ন হয়। "B" এর সাথে পানি যোগ করলে D যৌগ পাওয়া যায়, D এর ভিতর Cl_2 গ্যাস চালনা করলে E যৌগ পাওয়া যায়।

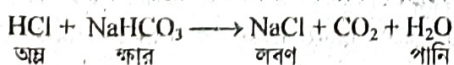
- ক. সাবানায়ন কী? ১
- খ. বদ হজমে বেকিং পাউডারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. "C" একটি অম্লধর্মী গ্যাস ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. "E" যৌগটি একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক— বিশ্লেষণ কর। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর :

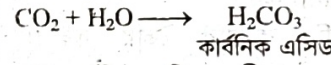
শিখনফল ৮

কি তেল বা চর্বিতে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাশ দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষণ করে সাবান তৈরির প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে।

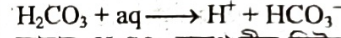
খি বদ হজমে বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। বদ হজমের প্রধান কারণ পাকস্থলীতে অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) উৎপন্ন হওয়া। বেকিং পাউডার (NaHCO_3) ক্ষার জাতীয় হওয়ায় তা অম্ল জাতীয় HCl কে প্রশমিত করে বদ হজম সমস্যার সমাধান ঘটায়।



উদীপকের 44 ভরের C গ্যাসটি কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2)। CO_2 একটি অম্লধর্মী গ্যাস। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—
 CO_2 গ্যাসকে জলীয় দ্রবণের মধ্যে চালনা করলে কার্বনিক এসিড নামক দুর্বল এসিড তৈরি হয়।

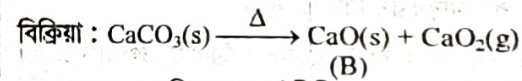


এই কার্বনিক এসিড জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে প্রোটন (H^+) দান করতে পারে।

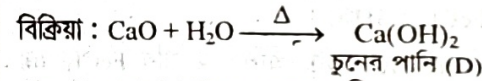


আবার, H_2CO_3 দ্রবণে নীল লিটমাস পেপার প্রবেশ করালে লাল হয়ে যায়। সুতরাং CO_2 একটি অম্লধর্মী গ্যাস।

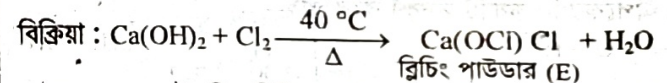
উদীপকের চুনাপাথর (CaCO_3) বিয়োজিত হয়ে চুন (CaO) ও CO_2 উৎপন্ন হয়।



চুন (CaO) পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন করে।

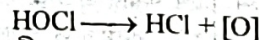
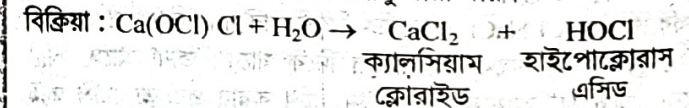


প্রায় 40 °C তাপমাত্রায় চূনের পানি $[\text{Ca(OH)}_2]$ এর মধ্যে Cl_2 গ্যাস চালনা করলে ক্লিচিং পাউডার (E) উৎপন্ন হয়।



সুতরাং, E যৌগটি ক্লিচিং পাউডার। নিচে ক্লিচিং পাউডারের জীবাণুনাশক ক্রিয়া বিশ্লেষণ করা হলো—

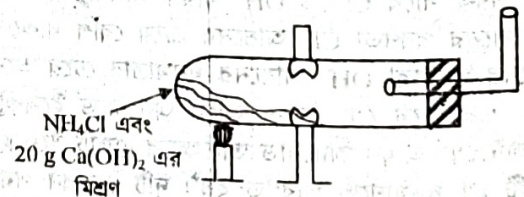
ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদি জায়গা থেকে জীবাণু ধ্বংস করার কাজে ক্লিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। ক্লিচিং পাউডারকে যখন কোনো ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদির উপর রেখে পানি যোগ করা হয় তখন ক্লিচিং পাউডার প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন ও HCl এসিড উৎপন্ন করে। এ জায়মান অক্সিজেন জীবাণুর প্রোটিনকে জারিত করে। ফলে জীবাণু মারা যায়।



অর্থাৎ, ক্লিচিং পাউডার একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক।

প্রশ্ন ২১ ১ রাজশাহী বোর্ড ২০১৭

নিচের উদীপকটি লক্ষ কর—



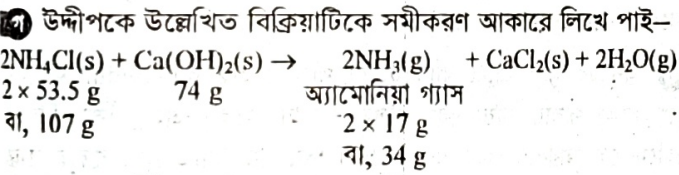
- ক. পানিযোজন বিক্রিয়া কী? ১
- খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিময় অবস্থা— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদীপকে কত গ্রাম ক্ষারধর্মী গ্যাস উৎপন্ন হবে তা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদীপকে উৎপন্ন গ্যাস হতে প্রাপ্ত নাইট্রোজেনঘটিত সার উদ্ভিদ কীভাবে পরিশোধণ করে বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

শিখনফল ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর :

আয়নিক কেলস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয়। এ প্রক্রিয়াই হলো পানিযোজন বিক্রিয়া।

উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় হার ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হলেই বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। আপাতদৃষ্টিতে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিকে স্থির মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়াটি গতিশীল। এ অবস্থায় একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় ঐ একই সময়ে উৎপাদেরও একই পরিমাণ বিক্রিয়কে পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ এ অবস্থায় প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো বিক্রিয়ক অণু বিক্রিয়া করে উৎপাদ তৈরি করে ঐ একই সময়ে উৎপাদ বিক্রিয়া করে ঠিক ততগুলো বিক্রিয়ক অণু উৎপন্ন করে। তাই রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা, স্থির অবস্থা নয়।



এখানে ক্ষারধর্মী গ্যাসটি হলো অ্যামোনিয়া (NH_3)।

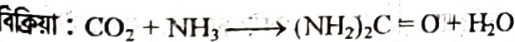
এখন, 74 g Ca(OH)_2 থেকে অ্যামোনিয়া পাওয়া যায় 34 g

∴ 1 Ca(OH)_2 থেকে অ্যামোনিয়া পাওয়া যায় $\frac{34}{74}$ g

∴ 20 g Ca(OH)_2 থেকে অ্যামোনিয়া পাওয়া যায় $\frac{34 \times 20}{74}$ g বা, 9.189 g

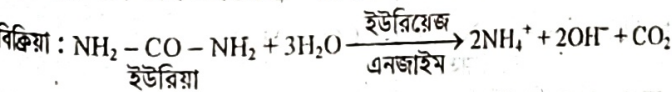
অতএব, উদ্দীপকে 9.189 g ক্ষারধর্মী অ্যামোনিয়া গ্যাস পাওয়া যায়।

'গ' হতে প্রাপ্ত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাসটি হলো অ্যামোনিয়া (NH_3)। অ্যামোনিয়া গ্যাসকে তরল কার্বন ডাইঅক্সাইডের সাথে উচ্চ চাপে এবং $130^\circ - 150^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে ইউরিয়া সার উৎপন্ন করা হয়।



উৎপন্ন ইউরিয়া সার মাটিতে প্রয়োগ করে উদ্ভিদের পুষ্টি চাহিদা পূরণ করা হয়।

ইউরিয়া ($\text{NH}_2\text{CO}-\text{NH}_2$) মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি সরবরাহে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে অন্যতম উপাদান হলো NH_4^+ আয়ন। উদ্ভিদ সরাসরি N_2 পুষ্টি গ্রহণ করে না। তাই এই NH_4^+ আয়ন শোষণ করে।



উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন শোষণের মাধ্যমে নাইট্রোজেনের চাহিদা পূরণ করে।

প্রশ্ন ২২ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

আলভীর বাসায় রাতে মেহমান আসবে। তাই সে সারাদিন বাড়ি পরিষ্কার করল এক ধরনের পাউডার দিয়ে এবং গ্যাস পরিষ্কার করতে ব্যবহার করল গ্যাস ক্লিনার।

- বেকিং পাউডার এর সংকেত লিখ। ১
- ডেনিমোলার দ্রবণের ব্যাখ্যা দাও। ২
- উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্যাস ক্লিনারের মূল উপাদান পরীক্ষাগারে উৎপাদনের মূলনীতি লিখ। ৩
- আলভীর বাসায় ব্যবহৃত পাউডার এর দাগ উঠানোর কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

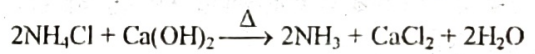
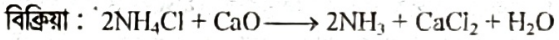
ক) বেকিং পাউডারের সংকেত হলো— NaHCO_3 ।

প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে কোনো দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রতি লিটারে যদি 0.1 মোলার হয়, তবে ঐ দ্রবণের ঘনমাত্রাকে ডেনিমোলার দ্রবণ বলে।
 উদাহরণস্বরূপ— NaCl এর এক মোল = 58.5 g এবং 0.1 মোল = 5.85 g। অতএব NaCl 1 লিটারে দ্রবণে যদি 5.85 g দ্রব দ্রবীভূত থাকে তবে ঐ দ্রবণকে NaCl এর 0.1 M বা ডেনিমোলার দ্রবণ বলা হয়।

গ্যাস ক্লিনারের মূল উপাদান হলো NH_3 । নিম্নে উদ্দীপকের গ্যাস ক্লিনারের মূল উপাদান হিসেবে NH_3 এর পরীক্ষাগার প্রস্তুতির মূলনীতি দেওয়া হলো—

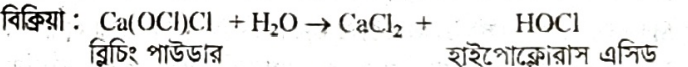
জানালা, শোকেস, টেবিল, গাড়ি ইত্যাদির কাচ পরিষ্কার করার জন্য এক প্রকার তরল পদার্থ ব্যবহৃত হয়। এই তরলের মূল উপাদান হলো অ্যামোনিয়া NH_3 । যেকোনো অ্যামোনিয়াম লবণকে ক্ষারসহ তাপ দিলে NH_3 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

পরীক্ষাগারে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl) এর সাথে কুইক লাইম (CaO), বা স্লেকেড লাইম বা কলিচুনকে $\{\text{Ca(OH)}_2\}$ কে উত্তপ্ত করলে NH_3 প্রস্তুত করা হয়।

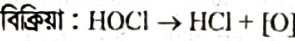


আলভীর বাসায় ব্যবহৃত পাউডার হলো ব্লিচিং পাউডার। নিম্নে ব্লিচিং পাউডারের দাগ উঠানো কৌশল বিশ্লেষণ করা হলো—

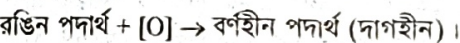
ব্লিচিং পাউডারকে বিরঞ্জক বলা হয়, কারণ এটি কাপড়ের রঙিন দাগকে বর্ণহীন করে। ব্লিচিং পাউডারকে যখন কোনো কাপড়ের দাগের উপর রেখে পানি যোগ করলে তা প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন HOCl ভেঙে গিয়ে HCl ও জায়মান অক্সিজেন $[\text{O}]$ তৈরি করে।



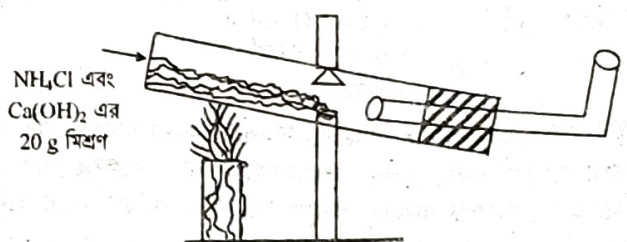
এখন উৎপাদিত জায়মান অক্সিজেন রঙিন পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে বর্ণহীন করে।



এভাবে ব্লিচিং পাউডার কাপড়ের দাগ দূর করে।

প্রশ্ন ২৩ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর—



- তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিময় অবস্থা— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকে কত গ্রাম ক্ষারধর্মী গ্যাস উৎপন্ন হবে তা নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকে উৎপন্ন গ্যাস হতে প্রাপ্ত নাইট্রোজেনঘটিত সার উদ্ভিদ কীভাবে পরিশোধন করে বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

শিখনফল ৪

যেসব বিক্রিয়ায় রাসায়নিক পরিবর্তনের সময় তাপের শোষণ ঘটে তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।

খ, গ ও ঘ এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর ২১নং দৃষ্টব্য।

প্রশ্ন ২৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

সাবান দিয়ে কাপড় ধোয়ার সময় নাকিসা বাথরুমের মেঝেতে সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ দেখতে পেল। সে লক্ষ করলো সাবান ক্ষয়ে যাচ্ছে— কিন্তু পর্যাপ্ত সাবানের ফেনা উৎপন্ন হচ্ছে না।

- ক. ক্যাটায়ন কাকে বলে? ১
খ. আর্দ্র বিশ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়েছে কেন? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. নাকিসা কী ব্যবস্থা গ্রহণ করে এই সমস্যা সমাধান করবে— বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

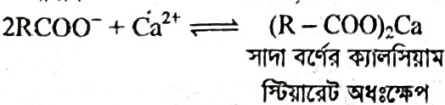
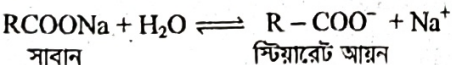
▶ শিখনফল ৩

কি ধনাত্মক আধানযুক্ত পরমাণুকে ক্যাটায়ন বলে।

খি নিচে আর্দ্র বিশ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করা হলো— যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে সেই বিক্রিয়াই আর্দ্র-বিশ্লেষণ বিক্রিয়া। অপরদিকে যে বিক্রিয়ায় যৌগ কেলাস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যক পানির অণু যুক্ত হয় সেই বিক্রিয়াই পানিযোজন বিক্রিয়া।

আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার অনুরূপ। অপরদিকে পানিযোজন বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়ার অনুরূপ। আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগের অধঃক্ষেপ পড়ে। অপরদিকে পানিযোজন বিক্রিয়ায় যুক্ত কেলাস পানি উৎপন্ন হয়।

গি উদ্দীপকের উল্লিখিত নাকিসার বাথরুমের মেঝেতে সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হওয়ার কারণ হলো খর পানিতে উপস্থিত Ca ও Mg লবণ। নিচে এসব উৎপন্ন হওয়ার কারণ বিক্রিয়াসহ বর্ণনা করা হলো— সাধারণত পানিতে ক্যালসিয়াম বা ম্যাগনেসিয়ামের লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানি খর হয়। এক্ষেত্রে খর পানিতে ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম আয়ন সাবানের সাথে বিক্রিয়ায় সাদা বর্ণের অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম লবণ উৎপন্ন করে যা পানির উপর পাতলা সরের মত ভাসতে থাকে। উদ্দীপকের নাকিসার ব্যবহৃত পানি খর। ফলে খর পানিতে উপস্থিত Ca ও Mg লবণে সাবানের সাথে যুক্ত হয়ে অদ্রবণীয় সাদা বর্ণের ক্যালসিয়াম স্টিয়ারেট উৎপন্ন করে। ফলে ময়লা পরিষ্কার হয় না। সাবানের অপচয় হয়।



ঘি উদ্দীপকের উল্লিখিত নাকিসার সমস্যাটি হলো ব্যবহৃত সাবানের অপচয় সত্ত্বেও পর্যাপ্ত ফেনা উৎপন্ন হচ্ছে না। এক্ষেত্রে সাবানের পরিবর্তে ডিটারজেন্ট ব্যবহার করলে সমস্যাটি সমাধান সম্ভব হবে। নিচে নাকিসার করণীয় বিশ্লেষণ করা হলো—

১. খর পানির পরিবর্তে মৃদু পানি ব্যবহার করতে পারে।
২. তার ব্যবহৃত পানি যদি অস্থায়ী খর পানি হয় তবে সে সেই খর পানি ফুটিয়ে ব্যবহার করতে পারে, কারণ অস্থায়ী খর পানিকে ফুটালে খরতা দূর হয়।
৩. তার ব্যবহৃত পানি যদি স্থায়ী খর পানি হয় তবে সে তা সোডা প্রণালিতে খরতা দূর করতে পারে।
৪. সর্বোপরি, সে কাপড় পরিষ্কার করতে সাবানের পরিবর্তে ডিটারজেন্ট ব্যবহার করতে পারে, কারণ ডিটারজেন্ট খর ও মৃদু উভয় পানিতে সমভাবে ময়লা দূর করতে পারে অর্থাৎ কাপড় পরিষ্কার করতে পারে।

প্রশ্ন ২৫ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

A একটি ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত গ্যাস। A এর সাথে তরল CO₂ উচ্চ চাপে ও 130 °C – 150 °C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে B যৌগ উৎপন্ন হয়।

- ক. সমযোজী বন্ধন কাকে বলে? ১
খ. দাঁতের যন্ত্রে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A হতে সোডা অ্যাশ প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. B হতে উদ্ভিদ কীভাবে তার প্রধান পুষ্টি উপাদান সরবরাহ করে তা রাসায়নিক সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

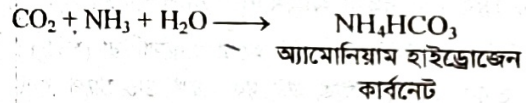
২৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩ ও ৪

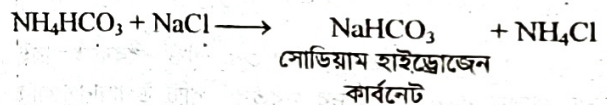
কি বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রনের শেয়ারের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।

খি মানুষের মুখে প্রচুর ব্যাকটেরিয়া থাকে। এই ব্যাকটেরিয়া মানুষের মুখে থাকা খাবার খায় এবং এসিড উৎপন্ন করে। এই এসিড দাঁতের এনামেলকে আক্রমণ করে এবং দাঁতের ক্ষয় হয়। দাঁত ব্রাশ করার সময় টুথপেস্টের ক্ষার মুখের এসিডকে প্রশমিত করে, ফলে দাঁতের সুরক্ষা হয়।

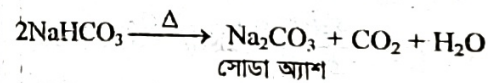
গি উদ্দীপক অনুযায়ী A গ্যাসটি হলো অ্যামোনিয়া (NH₃)। NH₃ হতে সোডা অ্যাশ প্রস্তুত প্রণালি নিচে সমীকরণসহ তুলে ধরা হলো— প্রথমে অ্যামোনিয়া কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO₂) ও পানির সাথে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট উৎপন্ন করে।



জলীয় দ্রবণে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট সোডিয়াম ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়ায় সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট এবং অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।



সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট কেলাসরূপে অধঃক্ষিপ্ত হয়। সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেটকে উত্তাপে বিয়োজিত করলে সোডা অ্যাশ পাওয়া যায়।



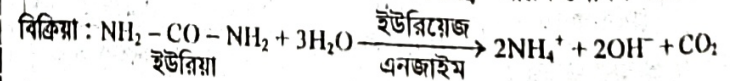
এভাবে পর্যায়ক্রমিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে সোডা অ্যাশ পাওয়া যায়।

ঘি উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াটিকে সমীকরণ আকারে লিখলে আমরা পাই—

$$CO_2(l) + NH_3(g) \xrightarrow[130^\circ - 150^\circ C]{\text{উচ্চ চাপ}} (NH_2)_2C=O + H_2O$$

ইউরিয়া
(B)

অর্থাৎ B যৌগটি হলো ইউরিয়া। ইউরিয়া মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি উপাদান সরবরাহ করে। নিচে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো—
ইউরিয়া (NH₂ – CO – NH₂) মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি সরবরাহে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে অন্যতম উপাদান হলো NH₄⁺ আয়ন। উদ্ভিদ সরাসরি N₂ পুষ্টি গ্রহণ করে না। তাই এই NH₄⁺ আয়ন শোষণ করে।



উদ্ভিদ NH₄⁺ আয়ন শোষণের মাধ্যমে নাইট্রোজেনের চাহিদা পূরণ করে।

প্রশ্ন ২৬ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬

ক্যালসিয়াম পানির সাথে বিক্রিয়া করে A গ্যাস এবং B যৌগ উৎপন্ন করে, আবার B যৌগটিকে ক্লোরিনের সাথে উত্তপ্ত করলে C যৌগ উৎপন্ন হয়।

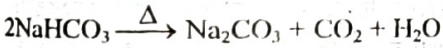
- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
খ. বেকিং পাউডার কিভাবে কেক ফোলায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে A গ্যাসটির ৫০ লিটারের ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের C যৌগটির মাধ্যমে কাপড়ের দাগ উঠানোর কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

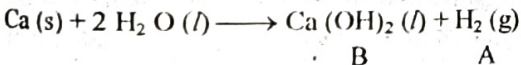
▶ শিখনফল ৮

ক যেসব খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাই আকরিক।

খ কেক ফোলাতে যে বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয় তার উপাদান হলো সোডিয়াম বাই কার্বনেট (NaHCO_3)। কেকের ময়দার সাথে NaHCO_3 মিশিয়ে উত্তাপ দিলে বেকিং পাউডার বিয়োজিত হয়ে সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3), কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) ও পানি (H_2O) উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে উৎপন্ন CO_2 গ্যাসটি ময়দার তৈরি কেককে ফুলিয়ে দিয়ে উড়ে যায়।



গ উদ্ভীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে, পাই—



সুতরাং A গ্যাসটি হাইড্রোজেন গ্যাস। হাইড্রোজেন গ্যাসের আণবিক ভর = 2.016g। আবার, প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে হাইড্রোজেন গ্যাসের আয়তন = 22.414 L.

সুতরাং

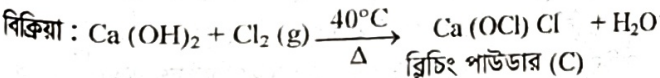
প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 22.414 L হাইড্রোজেন গ্যাসের ভর = 2.016 g

$$\therefore \text{ " " " 1L " " " } = \frac{2.016}{22.414} \text{ g}$$

$$\therefore \text{ " " " 50L " " " } = \frac{2.016 \times 50}{22.414} \text{ g} = 4.497 \text{ g}$$

সুতরাং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে A গ্যাসটির ৫০ লিটারের ভর 4.497 g.

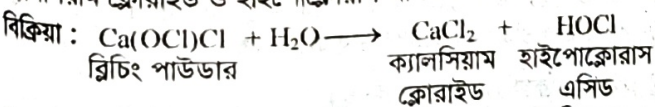
ঘ উদ্ভীপকের B যৌগটি কলিচুন, $[\text{Ca(OH)}_2]$, প্রায় 40°C তাপমাত্রায় Ca(OH)_2 এর মধ্যে Cl_2 গ্যাস চালনা করলে ব্রিচিং পাউডার উৎপন্ন হয়।



ব্রিচিং পাউডার (C)

সুতরাং, C যৌগটি ব্রিচিং পাউডার। নিচে ব্রিচিং পাউডারের মাধ্যমে কাপড়ের দাগ উঠানোর কৌশল আলোচনা করা হলো—

ব্রিচিং পাউডারের দাগ উঠানোর কৌশল : ব্রিচিং পাউডার কাপড়ের রঙিন দাগকে বর্ণহীন করে। কাপড়ের দাগ ও ব্রিচিং পাউডার উভয়ই রাসায়নিক পদার্থ। ব্রিচিং পাউডারকে যখন কাপড়ের দাগের উপর রেখে পানি যোগ করা হয়, তখন ব্রিচিং পাউডার প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড তৈরি করে।



ব্রিচিং পাউডার

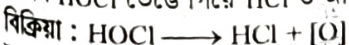
ক্যালসিয়াম

ক্লোরাইড

হাইপোক্লোরাস

এসিড

উৎপন্ন HOCl ভেঙে গিয়ে HCl ও জায়মান অক্সিজেন [O] তৈরি করে।



উৎপন্ন জায়মান অক্সিজেন ([O]) রঙিন পদার্থ এর সাথে বিক্রিয়া করে বর্ণহীন করে।



প্রশ্ন ২৭ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৬

X একটি অ্যালকিন, যেখানে কার্বন সংখ্যা ১২। X থেকে পরিষ্কার দ্রব্য Y প্রস্তুত করা যায়, যা ডিটারজেন্ট নামে পরিচিত।

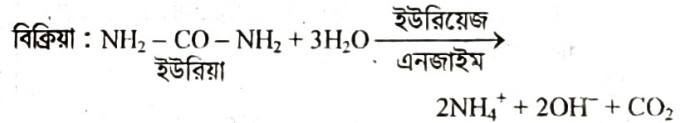
- ক. সোডা অ্যাস কী? ১
খ. উদ্ভিদ কর্তৃক ইউরিয়া সার গ্রহণের কৌশল ব্যাখ্যা কর। ২
গ. X থেকে সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট প্রস্তুতপ্রণালি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. সাবানের চেয়ে Y যৌগটি বেশি কার্যকর— যুক্তিসহ মতামত ব্যক্ত কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক অনার্দ্র সোডিয়াম কার্বনেটকে সোডা অ্যাস (Na_2CO_3) বলে।

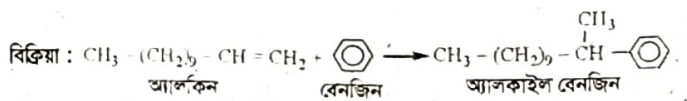
খ ইউরিয়া ($\text{NH}_2\text{CO} - \text{NH}_2$) মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি সরবরাহে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে অন্যতম উপাদান হলো NH_4^+ আয়ন উদ্ভিদ সরাসরি N_2 পুষ্টি গ্রহণ করে না। তাই এই NH_4^+ আয়ন শোষণ করে।



উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন শোষণের মাধ্যমে নাইট্রোজেনের চাহিদা পূরণ করে।

গ উদ্ভীপকের X যৌগটি ১২ কার্বনবিশিষ্ট একটি অ্যালকিন অর্থাৎ ডোডেকিন। এর রাসায়নিক সংকেত $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9 - \text{CH} = \text{CH}_2$ । নিচে X যৌগ থেকে সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট এর প্রস্তুত প্রণালি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

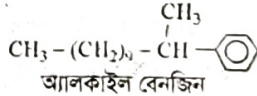
দীর্ঘ কার্বন শিকলযুক্ত অ্যালকিন বেনজিনের সাথে বিক্রিয়ায় অ্যালকাইল বেনজিন উৎপন্ন করে। উৎপাদের সাথে সালফিউরিক এসিড যোগ করলে অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনিক এসিড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এসিডকে কস্টিক সোডা সহযোগে প্রশমিত করলে সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট নামক ডিটারজেন্ট উৎপন্ন হয়।



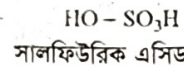
অ্যালকিন

বেনজিন

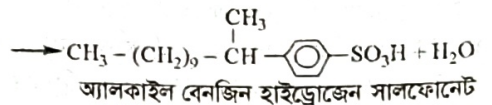
অ্যালকাইল বেনজিন



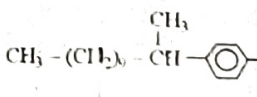
অ্যালকাইল বেনজিন



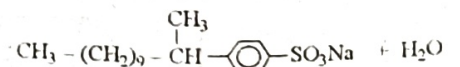
সালফিউরিক এসিড



অ্যালকাইল বেনজিন হাইড্রোজেন সালফোনেট



কস্টিক সোডা



সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট

ঘ উদ্ভীপকের Y যৌগটি ডিটারজেন্ট। সাবানের চেয়ে ডিটারজেন্ট বেশি কার্যকর। নিচে যুক্তিসহ মতামত ব্যক্ত করা হলো—

সাবান সাধারণত খর পানিতে উপস্থিত ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় সাবান রূপে ভেঙ্গে উঠে। ফলে সাবানের অপচয় হয় এবং কাপড়ের আঁশের ক্ষতি হয়। অপরদিকে

ডিটারজেন্ট খর পানির ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতি আয়নের সাথে ও দ্রবণীয় লবণরূপে কার্যকরী থাকে। খর ও মৃদু উভয় পানিতে ডিটারজেন্ট সমানভাবে কার্যকর। সাবান জলীয় দ্রবণে কার্যকর হলেও অজলীয় দ্রবণে কার্যকর হয় না। কিন্তু ডিটারজেন্ট জলীয় ও অজলীয় দ্রবণে সমানভাবে কার্যকর থাকে। ডিটারজেন্ট অম্লীয় ও ক্ষারীয় উভয় মাধ্যমে কার্যকরী কিন্তু সাবান উভয় মাধ্যমে কাজ করতে পারে না। ডিটারজেন্ট তরল ও পাউডার আকারে ব্যবহার করা যায় এবং ডিটারজেন্টের গুণাগুণ বৃদ্ধির জন্য সিলিকেট, সোডিয়াম সালফেট ও অজৈব ফসফেট ব্যবহার করা হয়। ফলে ডিটারজেন্টের কার্যকারিতা অনেক বেড়ে যায়।

উপরের আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, সাবানের চেয়ে ডিটারজেন্ট বেশি কার্যকর।

প্রশ্ন ২৮ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬

- (i) চালকোসাইট নামক আকরিকের তাপজারণ করে M ধাতু মুক্ত করা হয়।
- (ii) শিল্পক্ষেত্রে তরল কার্বন ডাইঅক্সাইড ও অ্যামোনিয়ার মিশ্রণকে উচ্চ চাপে এবং $130^\circ - 150^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে P উৎপাদন করা হয়।
- ক. ট্রিফয়েল কী? ১
- খ. প্রমাণ অবস্থায় মিথেন গ্যাসের ঘনত্ব নির্ণয় কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত M ধাতুর বিশোধন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের P যৌগটি কীভাবে মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি উপাদান সরবরাহ করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক ট্রিফয়েল হচ্ছে আন্তর্জাতিক তেজস্ক্রিয় রশ্মি চিহ্ন যার সাহায্যে অতিরিক্ত ক্ষতিকর তেজস্ক্রিয় রশ্মিকে বুঝানো হয়।

খ মিথেন (CH_4) গ্যাসের আণবিক ভর = $12 + (1 \times 4) = 16$

সুতরাং প্রমাণ অবস্থায়—

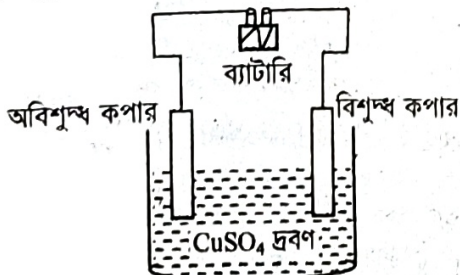
$$22.4 \text{ L গ্যাসের ঘনত্ব} = 16 \text{ gL}^{-1}$$

$$\therefore 1 \text{ L গ্যাসের ঘনত্ব} = \frac{16}{22.4} \text{ gL}^{-1} = 0.71 \text{ gL}^{-1}$$

সুতরাং প্রমাণ অবস্থায় মিথেন গ্যাসের ঘনত্ব 0.71 gL^{-1}

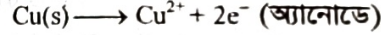
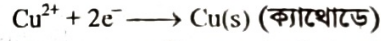
গ চালকোসাইট (Cu_2S) নামক আকরিকের তাপজারণ করে M ধাতু তথা Cu ধাতু মুক্ত করা হয়। নিচে (i) নং বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত কপার (Cu) ধাতুর বিশোধন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো—

ধাতুটিকে এর আকরিক থেকে নিষ্কাশন করার পর উৎপন্ন ধাতুতে যথেষ্ট পরিমাণে অপদ্রব্য থাকে। যাকে ব্রিস্টার কপার বলে। এতে প্রায় ৯৪% বিশুদ্ধ কপার থাকে। এ কপার তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় বিশোধন করে ৯৯.৯% কপার তৈরি করা হয়। নিচে কপার ধাতু বিশোধনের তড়িৎ বিশোধন বর্ণনা করা হলো :



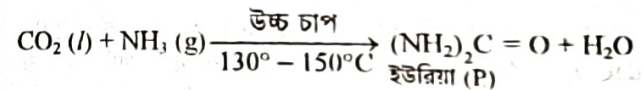
চিত্র : কপারের তড়িৎ বিশোধন

উপরের তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে অবিশুদ্ধ ব্রিস্টার কপারের মোটা পাতকে বিদ্যুৎ উৎসের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এবং বিশুদ্ধ কপারের একটি পাতলা পাত বিদ্যুৎ উৎসের ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। কপার সালফেট দ্রবণ ও সালফিউরিক এসিডের মিশ্রণে পূর্ণ একটি ট্যাঙ্ক বা কোষের মধ্যে দুটি পাতকেই ডোবানো হয়। এ দ্রবণের ভেতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে অবিশুদ্ধ কপার দ্রবীভূত হয় এবং বিজারণ প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কপার পাতলা পাতে জমা হয়। কোষে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



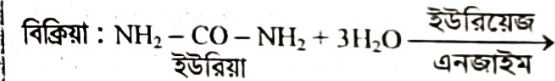
অবিশুদ্ধ কপারের অপদ্রব্যগুলো ট্যাঙ্কের তলায় গাদ হিসেবে জমা হয়।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—



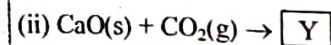
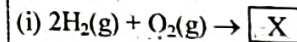
সুতরাং P যৌগটি ইউরিয়া। ইউরিয়া মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি উপাদান সরবরাহ করে। নিচে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো—

ইউরিয়া ($\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$) মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি সরবরাহে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে অন্যতম উপাদান হলো NH_4^+ আয়ন। উদ্ভিদ সরাসরি N_2 পুষ্টি গ্রহণ করে না। তাই এই NH_4^+ আয়ন শোষণ করে।



উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন শোষণের মাধ্যমে নাইট্রোজেনের চাহিদা পূরণ করে।

প্রশ্ন ২৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫



- ক. মোলার আয়তন কী? ১
- খ. এক মোল CO_2 বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়ার উৎপাদে কতটি অক্সিজেন পরমাণু বিদ্যমান? ৩
- ঘ. মাটির এসিড-ক্ষার সমতায় Y যৌগের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

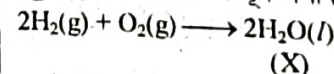
২৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে।

খ কোনো রাসায়নিক পদার্থের যে পরিমাণে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক (6.02×10^{23}) অণু, পরমাণু বা আয়ন থাকে তাকে পদার্থের এক মোল বলে। একে গ্রাম আণবিক ভরও বলা হয়। এক মোল CO_2 বলতে বুঝায় এতে CO_2 এর 6.02×10^{23} টি অণু বিদ্যমান। আবার এক মোল CO_2 বলতে ৪৪ g CO_2 কেও বুঝানো হয়।

গ (i) নং বিক্রিয়াটির পূর্ণ সমীকরণ নিম্নরূপ :



অর্থাৎ বিক্রিয়ার ফলে ২ মোল পরিমাণ পানি উৎপন্ন হয়।

$$2 \text{ mol পানির গ্রাম আণবিক ভর} = 2 \times (1 \times 2 + 16) \text{ g}$$

$$= 36 \text{ g}$$

জানা আছে, 1 mol পরিমাণ কোনো পদার্থে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক কণা (6.02×10^{23}) বিদ্যমান।

∴ 1 mol বা 18 g পানিতে পানির অণু সংখ্যা = 6.02×10^{23}

∴ 1 g = $\frac{6.02 \times 10^{23}}{18}$ টি

∴ 36 g = $\frac{6.02 \times 10^{23} \times 36}{18}$ টি
= 1.204×10^{24} টি

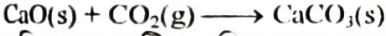
আবার,

পানির 1টি অণুতে অক্সিজেন পরমাণুর সংখ্যা = 1টি

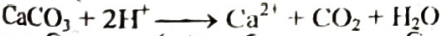
∴ .. 1.204×10^{24} " " = $1 \times 1.204 \times 10^{24}$ টি
= 1.204×10^{24} টি

সুতরাং (i) নং বিক্রিয়ার উৎপাদে 1.204×10^{24} টি অক্সিজেন পরমাণু বিদ্যমান।

য উদ্ভীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটির পূর্ণ সমীকরণ নিম্নরূপ :



কৃষিক্ষেত্রে মাটির এসিড-ক্ষার সমতায় তথা pH নিয়ন্ত্রণে Y যৌগ অর্থাৎ CaCO_3 এর যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে। ক্যালসিয়াম কার্বনেট সবল বা দুর্বল যেকোনো এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় এসিডের হাইড্রোজেন আয়নকে প্রশমিত করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। ক্যালসিয়াম কার্বনেটের এই রাসায়নিক ধর্মের জন্য অম্লীয় মাটি pH মান বৃদ্ধির জন্য জমিতে চুনাপাথর (CaCO_3) ব্যবহার করা হয়। অম্লীয় মাটিতে চুনাপাথর গুঁড়া করে মাটিতে প্রয়োগ করা হয়। মাটির অম্লত্ব বেড়ে গেলে সে মাটিতে ফসল উৎপাদন ক্ষমতা হ্রাস পায়। ফলে ফসল ভাল উৎপাদন হয় না। এ কারণে CaCO_3 প্রয়োগ করলে pH এর মান বৃদ্ধি পায় এবং জমির উর্বরতা বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।



ক্যালসিয়াম কার্বনেট মাটির pH মান বৃদ্ধির পাশাপাশি উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজনীয় ক্যালসিয়াম সরবরাহ করে।

উপরের আলোচনা থেকে বলতে পারি, মাটির এসিড ক্ষার সমতায় CaCO_3 এর ভূমিকা অপরিণীম।

প্রশ্ন ৩০ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৫

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে, বিভিন্ন কাজে, যেমন, কেক ফোলাতে বেকিং পাউডার ও পরিষ্কারক হিসাবে ব্লিচিং পাউডার আমরা ব্যবহার করে থাকি।

- COD কী? ১
- কৃষিক্ষেত্রে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ২
- কেক ফোলাতে ব্যবহৃত পদার্থটি কীভাবে কাজ করে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- "উদ্ভীপকের শেযোক্ত পাউডারটি একটি উত্তম দাগ পরিষ্কারক ও জীবাণুনাশক"— বিশ্লেষণ কর। ৪

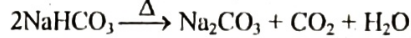
৩০নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১ ও ৮

ক প্রতি লিটার পানিতে দ্রবীভূত রাসায়নিকভাবে জারণযোগ্য পদার্থকে জারিত করতে যত MgO_2 এর প্রয়োজন পড়ে তাকে ঐ পানির COD (Chemical Oxygen Demand) বলা হয়।

খ জলীয় দ্রবণে এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করার বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বা এসিড-ক্ষার বিক্রিয়া বলে। কৃষিক্ষেত্রে মাটির নিয়ন্ত্রিত pH মান বজায় রাখার জন্য অর্থাৎ মাটির অম্লধর্মিতা বা ক্ষারধর্মিতা নিয়ন্ত্রিত সীমার মধ্যে রাখার জন্য প্রশমন বিক্রিয়া অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ। সাধারণত অম্লধর্মী মাটির pH মান বৃদ্ধির জন্য চুন বা ক্যালসিয়াম কার্বনেট ব্যবহৃত হয়। আবার ক্ষারধর্মী মাটির pH মান কমানোর জন্য টি.এস.পি সার প্রয়োগ করা হয়। এক্ষেত্রে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে মাটির উর্বরতা ঠিক থাকে।

গ কেক ফোলাতে যে বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয় তার উপাদান হলো সোডিয়াম বাই কার্বনেট (NaHCO_3)। কেকের ময়দার সাথে NaHCO_3 মিশিয়ে উত্তাপ দিলে বেকিং পাউডার বিয়োজিত হয়ে সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3), কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) ও পানি (H_2O) উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে উৎপন্ন CO_2 গ্যাসটি ময়দার তৈরি কেককে ফুলিয়ে দিয়ে উড়ে যায়।

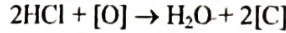
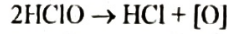
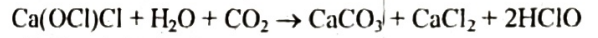


এভাবে NaHCO_3 কেক ফোলাতে কাজ করে।

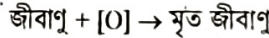
ঘ উদ্ভীপকের শেযোক্ত পাউডারটি ব্লিচিং পাউডার।

ক্যালসিয়াম ক্লোরোহাইপোক্লোরাইটকে বা Ca(OCl)Cl কে ব্লিচিং পাউডার বলে।

উত্তম দাগ পরিষ্কারক হিসেবে ব্লিচিং পাউডার : ব্লিচিং পাউডার বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং পানির সাথে বিক্রিয়ায় হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে। এই জায়মান অক্সিজেনের জারণ ক্রিয়ায় কাপড়ের দাগ দূর হয়। জায়মান অক্সিজেন ও HCl এর বিক্রিয়ায় পানি ও সক্রিয় ক্লোরিন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ক্লোরিনের জারণ ক্রিয়ায় দাগ দূর হয়।

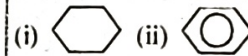


জীবাণুনাশক হিসেবে ব্লিচিং পাউডার : ব্লিচিং পাউডার হতে উপরোক্ত প্রক্রিয়ায় জায়মান অক্সিজেন তৈরি হলে তা জীবাণুর প্রোটিনকে জারিত করে জীবাণু মেরে ফেলে।



এভাবে ব্লিচিং পাউডার উত্তম দাগ পরিষ্কারক ও জীবাণুনাশক হিসাবে কাজ করে।

প্রশ্ন ৩১ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৫



- ত্বকের pH মানের আদর্শ সীমা কত? ১
- "সকল ক্ষারই ক্ষারক, সকল ক্ষারক ক্ষার নয়"— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্ভীপকের কোন যৌগ থেকে কীভাবে পরিষ্কারক দ্রব্য প্রস্তুত করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকের যৌগ থেকে উৎপন্ন পরিষ্কারক দ্রব্য কিভাবে ময়লা পরিষ্কার করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক ত্বকের pH মানের আদর্শ সীমা হলো 5.5 – 6.5।

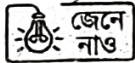
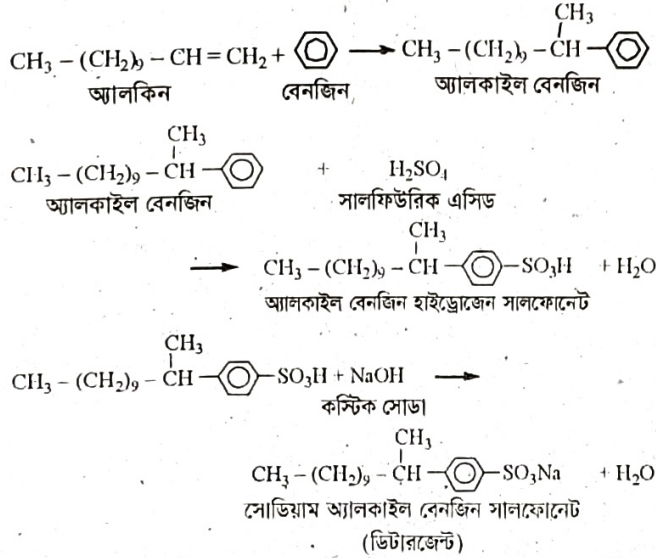
খ যেসব পদার্থ এসিডকে প্রশমিত করে এর বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম বিলুপ্ত করে তাদেরকে ক্ষারক বলে। কোনো ক্ষারক একটি এসিডকে প্রশমিত করলে লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।



অন্যদিকে, যেসব ক্ষারক পানিতে দ্রবীভূত হয় তাদেরকে ক্ষার বলে। অর্থাৎ পানিতে অদ্রবণীয় ক্ষারকগুলো ক্ষার নয়। তাই বলা যায়, সকল ক্ষারই ক্ষারক, কিন্তু সকল ক্ষারক ক্ষার নয়। যেমন— সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, আয়রন হাইড্রোক্সাইড উভয়েই ক্ষারক, কিন্তু আয়রন হাইড্রোক্সাইড ক্ষার নয়।

গ) উদ্দীপকের (ii) নং যৌগ অর্থাৎ বেনজিন (C_6H_6) থেকে পরিষ্কারক দ্রব্য ডিটারজেন্ট প্রস্তুত করা যায়।

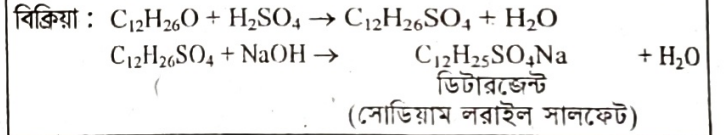
বেনজিন থেকে ডিটারজেন্ট প্রস্তুতি : দীর্ঘ কার্বন শিকলযুক্ত অ্যালকিন বেনজিনের সাথে বিক্রিয়ায় অ্যালকাইল বেনজিন উৎপন্ন করে। উৎপাদের সাথে সালফিউরিক এসিড যোগ করলে অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনিক এসিড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এসিডকে কস্টিক সোডা সহযোগে প্রশমিত করলে সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট নামক ডিটারজেন্ট উৎপন্ন হয়।



জেনে নোও ডিটারজেন্ট প্রস্তুতি (বর্তমান সিলেবাস অনুযায়ী) :

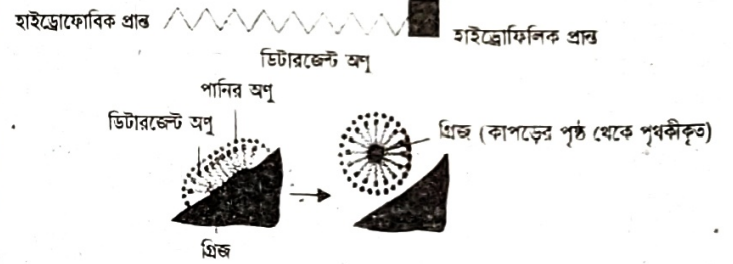
প্রথমে দীর্ঘ শিকলবিশিষ্ট অ্যালকোহল তথা লরাইল অ্যালকোহল ($\text{C}_{12}\text{H}_{26}\text{O}$) এর সাথে H_2SO_4 বিক্রিয়া করে লরাইল হাইড্রোজেন সালফেট ($\text{C}_{12}\text{H}_{26}\text{SO}_4$) এবং পানি উৎপন্ন করে। অতঃপর লরাইল হাইড্রোজেন সালফেট এর সাথে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH) বিক্রিয়া করে সোডিয়াম লরাইল সালফেট

($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4\text{Na}$) উৎপন্ন করে, যা ডিটারজেন্ট নামে পরিচিত।



ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং থেকে উৎপন্ন সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট নামক ডিটারজেন্ট বা পরিষ্কারক দ্রব্যটি নিম্নরূপ কৌশলে ময়লা পরিষ্কার করতে পারে।

ডিটারজেন্টের ময়লা পরিষ্কার করার কৌশল : ডিটারজেন্ট লম্বা কার্বন শিকলযুক্ত অণু। দ্রবীভূত অবস্থায় এরা ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ডিটারজেন্ট আয়ন এবং ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়নে বিশ্লিষ্ট হয়। ডিটারজেন্ট আয়নের এক প্রান্ত ঋণাত্মক চার্জযুক্ত থাকে এবং পানি কণিক আকর্ষিত হয়। আয়নের এ প্রান্তকে হাইড্রোফিলিক বা পানি আকর্ষি বলা হয়। অপর হাইড্রোফোবিক অংশ তেল বা গ্রিজে দ্রবীভূত হয়। ময়লা কাপড়কে যখন ডিটারজেন্টসহ পানিতে ভেজানো হয় তখন হাইড্রোফোবিক অংশ কাপড়ের তেল ও গ্রিজ কণিক আকর্ষিত হয় এবং এতে দ্রবীভূত হয়। অন্যদিকে হাইড্রোফিলিক অংশ চতুষ্পার্শ্বে পানির স্তরে প্রসারিত হয়। এ অবস্থায় কাপড়কে ঘষা দিলে বা মোচড়ানো হলে তেল বা গ্রিজ সম্পূর্ণরূপে হাইড্রোফিলিক অংশদ্বারা আবৃত হয়ে পড়ে। তেল বা গ্রিজ অণুগুলোর চতুষ্পার্শ্বে ঋণাত্মক আধানের বলয় সৃষ্টি হয়। ফলে এগুলো সম্ভাব্য সর্বোচ্চ দূরত্বে অবস্থান করতে চায়। ফলে অবশেষে সৃষ্টি হয় এবং পানিতে ধৌত হয়ে যায়। তাই কাপড় পরিষ্কার হয়।



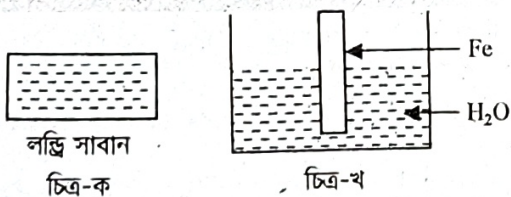
চিত্র : ডিটারজেন্টের ময়লা পরিষ্কার করার কৌশল

শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



মাস্টার ট্রেনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৩২ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা



- ক. স্থূল সংকেত কাকে বলে? ১
- খ. ব্রিচিং পাউডার দ্বারা জীবাণু ধ্বংস করার কৌশল লিখ। ২
- গ. চিত্র-ক দ্বারা কাপড়ের ময়লা পরিষ্কারের কৌশল আলোচনা কর। ৩
- ঘ. চিত্র-খ তে যে প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়, তা বিক্রিয়াসহ আলোচনা কর। ৪

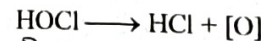
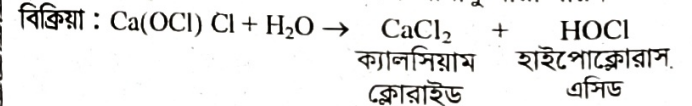
৩২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক) যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুর সরল অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে।

খ) ব্রিচিং পাউডারকে যখন কোনো ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদির উপর রেখে পানি যোগ করা হয় তখন ব্রিচিং পাউডার প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে

জায়মান অক্সিজেন ও HCl এসিড উৎপন্ন করে। এ জায়মান অক্সিজেন জীবাণুর প্রোটিনকে জারিত করে। ফলে জীবাণু মারা যায়।



অর্থাৎ, ব্রিচিং পাউডার একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক।

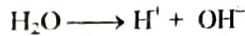
গ) উদ্দীপকের চিত্র-ক দ্বারা লব্ধি সাবান দেখানো হয়েছে। নিচে এ সাবান দ্বারা কাপড়ের ময়লা পরিষ্কারের কৌশল আলোচনা করা হলো—

ময়লা পরিষ্কারক সাবান লম্বা কার্বন শিকলযুক্ত অণু। দ্রবীভূত অবস্থায় এরা ঋণাত্মক চার্জযুক্ত সাবান ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত সোডিয়াম আয়নে বিশ্লিষ্ট হয়। সাবান আয়নের এক প্রান্তে ঋণাত্মক চার্জ যুক্ত থাকে এবং পানি কণিক আকর্ষিত হয়। আয়নের এ প্রান্তকে হাইড্রোফিলিক বা পানি আকর্ষি অংশ বলা হয় যা $-\text{COO}^-\text{Na}^+$ হিসেবে প্রকাশ করা হয়। অণুর অপর প্রান্ত R অপোলার হাইড্রোকার্বন শিকল যা পানি বিকর্ষি প্রান্ত। পানি বিকর্ষি অংশ তেল বা গ্রিজে দ্রবীভূত হয়।

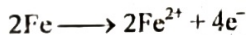
উদ্ভীপকের ময়লা কাপড়কে যখন সাবান পানিতে ভেজানো হয় তখন পানি বিকর্ষি অংশ কাপড়ের সাথে যুক্ত তৈল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লার প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং এতে দ্রবীভূত হয়। পক্ষান্তরে পানি আকর্ষি অংশ চারপাশে পানির স্তরে প্রসারিত হয়। এ অবস্থায় কাপড়কে ঘষা দিলে বা মোচড়ানো হলে ময়লাযুক্ত তৈল বা গ্রিজ সম্পূর্ণরূপে পানি আকর্ষি অংশ দ্বারা আবৃত হয়ে পড়ে। এভাবে ময়লাযুক্ত তৈল বা গ্রিজের অণুগুলোর চারপাশে ঝাণঝক আধানের বলয় সৃষ্টি হয়। ফলে এগুলো সম্ভাব্য সর্বোচ্চ অবস্থান করতে চায়। এতে করে পানিতে তৈল ও গ্রিজের অবদব্য সৃষ্টি হয় এবং পানিতে ধৌত হয়ে যায়। ফলে কাপড় পরিষ্কার হয়।

৬ উদ্ভীপকের চিত্র-খ তে, Fe (লোহা) জলীয় বাষ্প (H_2O) এর সংস্পর্শে মরিচা সৃষ্টি করে। নিচে প্রক্রিয়াটি সমীকরণসহ আলোচনা করা হলো—

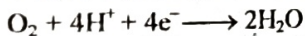
লোহার মরিচা পড়ার জন্য বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন (O_2) এবং পানির (H_2O) প্রয়োজন হয়। বায়ুমণ্ডলের পানি কিছুটা বিয়োজিত হয়ে H^+ ও OH^- তৈরি করে।



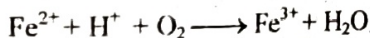
লোহা যখন বায়ুমণ্ডলের H^+ এর সংস্পর্শে আসে তখন লোহা ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{2+} এ পরিণত হয়। এখানে জারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।



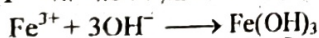
Fe যে ইলেকট্রন দান করে O_2 এবং H^+ সেই ইলেকট্রন গ্রহণ করে H_2O উৎপন্ন করে। এখানে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।



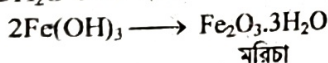
এবার Fe^{2+} এবং H^+ এবং O_2 বিক্রিয়া করে Fe^{3+} ও পানি উৎপন্ন করে।



অতঃপর Fe^{3+} OH^- এর সাথে বিক্রিয়া করে $\text{Fe}(\text{OH})_3$ তৈরি করে।



এই ফেরিক হাইড্রোক্সাইড পরিবর্তিত হয়ে পানিযুক্ত ফেরিক অক্সাইড বা মরিচা $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ তৈরি হয়।



সূত্রাং, লোহার উপর মরিচা পড়া একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।
এভাবে উদ্দীপকের চিত্র-খ তে জারণ-বিজারণ প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা

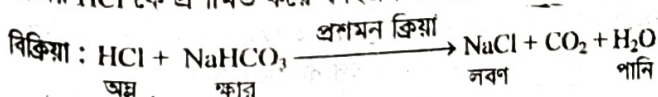
একটি যৌগে $\text{Ca} = 31.496\%$, $\text{Cl} = 55.903\%$ এবং অবশিষ্ট অক্সিজেন বিদ্যমান। যৌগের আণবিক ভর 127।

- | | |
|--|---|
| ক. আলকোহল কাকে বলে? | ১ |
| খ. বদ হজ্জে বেকিং পাউডারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি বিরঞ্জক ও জীবাণুনাশক উভয় হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে জৈব যৌগে হাইড্রক্সিল মূলক ($-OH$) বিদ্যমান থাকে তাকে অ্যালকোহল বলে।

খ) বদহজমে বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। বদ হজমের প্রধান কারণ পাকস্থলীতে অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) উৎপন্ন হয়। বেকিং পাউডার (NaHCO_3) ক্ষার জাতীয় হওয়ায় তা অম্ল জাতীয় HCl কে প্রশান্ত করে বদহজম সমস্যার সমাধান ঘটায়।



গ উদ্দীপক হতে, $\text{Ca} = 31.496\%$; $\text{Cl} = 55.903\%$

$$\therefore O = 100 - (31.496 + 55.903) = 100 - 87.399 = 12.601\%$$

মৌলসমূহের শতকরার পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{Ca} = \frac{31.496}{40} = 0.7874; \text{Cl} = \frac{55.903}{35.5} = 1.575$$

$$O = \frac{12.601}{16} = 0.7876$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে তাদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{Ca} = \frac{0.7874}{0.7874} = 1; \text{Cl} = \frac{1.575}{0.7874} = 2; \text{O} = \frac{0.7876}{0.7874} = 1$$

∴ যৌগটির স্থূল সংকেত CaCl_2O

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত $(\text{CaCl}_2\text{O})_n$

তাহলে,

যৌগটির আণবিক ভর

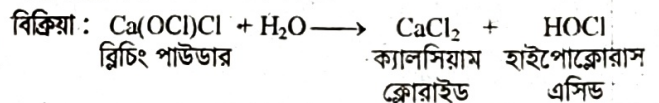
$$\begin{aligned} \therefore n &= \frac{\text{স্থূল সংকেতের আণবিক ভর}}{127} \\ &= \frac{40 + (2 \times 35.5) + 16}{127} \quad [\because \text{যৌগটির আণবিক ভর} = 127] \\ &= \frac{127}{127} = 1 \end{aligned}$$

∴ যৌগটির আণবিক সংকেত CaCl_2O বা, $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ ।

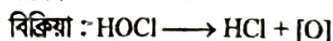
ঘ উদ্দীপকের 'গ' হতে প্রাপ্ত যৌগটি হলো ব্রিচিং পাউডার $[Ca(OCl)Cl]$ । নিচে যৌগটির বিরঞ্জক ও জীবাণুনাশক উভয় ধর্ম সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

উত্তম দাগ পরিষ্কারক হিসেবে ব্লিচিং পাউডার :

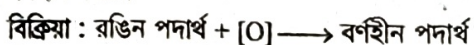
ব্লিচিং পাউডার কাপড়ের রঙিন দাগকে বর্ণহীন করে। কাপড়ের দাগ ও ব্লিচিং পাউডার উভয়ই রাসায়নিক পদার্থ। ব্লিচিং পাউডারকে যখন কাপড়ের দাগের উপর রেখে পানি যোগ করা হয়, তখন ব্লিচিং পাউডার প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড তৈরি করে।



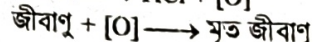
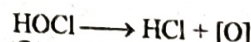
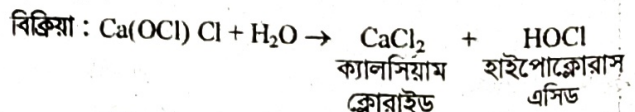
উৎপন্ন HOCl ভেঙে গিয়ে HCl ও জায়মান অক্সিজেন $[O]$ তৈরি করে।



উৎপন্ন জায়মান অক্সিজেন ($[O]$) রঙিন পদার্থ এর সাথে বিক্রিয়া করে বর্ণহীন করে।



জীবাণুনাশক হিসেবে ব্লিচিং পাউডার : ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদি জায়গা থেকে জীবাণু ধ্বংস করার কাজে ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। ব্লিচিং পাউডারকে যখন কোনো ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদির উপর রেখে পানি যোগ করা হয় তখন ব্লিচিং পাউডার প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন ও HCl এসিড উৎপন্ন করে। এ জায়মান অক্সিজেন জীবাণুর প্রোটিনকে জারিত করে। ফলে জীবাণু মারা যায়।



অর্থাৎ, ব্লিচিং পাউডার একটি কার্যকরী জীবাণনাশক।

প্রশ্ন ৩৪ ▶ ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা

- (i) সাবান RCOONa
(ii) ডিটারজেন্ট RSO_4Na
- ক. লবণ কী? ১
খ. এসিড বৃষ্টি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. খর পানিতে (i) নং এর অতিরিক্ত অপচয় হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (i) ও (ii) এর পরিষ্কার করার কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

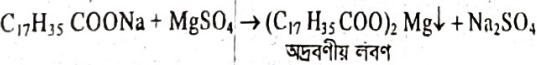
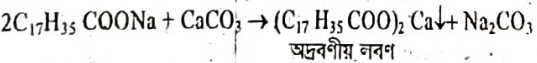
কি এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় পানি ব্যতীত উৎপন্ন যৌগকে লবণ বলে।

খি প্রায় 3000°C তাপমাত্রায় বায়ুতে উপস্থিত N_2 ও O_2 বিক্রিয়া করে NO উৎপন্ন করে। NO বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে NO_2 উৎপন্ন করে। আবার দহনের ফলে উৎপন্ন SO_2 , CO_2 গ্যাস ইত্যাদি বৃষ্টির পানির সাথে মিশে HNO_3 , H_2SO_4 , H_2CO_3 ইত্যাদি এসিড তৈরি করে। এই এসিড বৃষ্টির পানির সাথে মাটিতে পতিত হলে সেই বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে। বৃষ্টির পানির pH এর মান 5.6 এর নিচে থাকলে তা এসিড বৃষ্টি।

গি উদ্দীপকের (i) হলো সাবান (RCOONa)। খর পানিতে সাবানের অতিরিক্ত অপচয় হওয়ার কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :

সাবান খর পানিতে কাজ করতে পারে না। খর পানিতে সাধারণত SO_4^{2-} বা CO_3^{2-} বা HCO_3^- লবণ অর্থাৎ MgSO_4 , CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ইত্যাদি বিদ্যমান।

ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম আয়ন সাবানের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম সাবান তৈরি করে। যেমন—



উৎপন্ন অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম সাবান পানির উপর ভাসতে থাকে। ফলে ময়লা কাপড় পরিষ্কার হয় না। এ কারণে খর পানিতে সাবানের অপচয় ঘটে।

ঘি উদ্দীপকের (i) ও (ii)নং হলো যথাক্রমে সাবান (RCOONa) এবং ডিটারজেন্ট (RSO_4Na)। নিচে সাবান ও ডিটারজেন্টের পরিষ্কার করার কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো :

সাবান বা ডিটারজেন্ট লম্বা কার্বন শিকলযুক্ত অণু। দ্রবীভূত অবস্থায় এরা ঋণাত্মক চার্জযুক্ত সাবান বা ডিটারজেন্ট আয়ন এবং ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়নে বিচ্ছিন্ন হয়। সাবান বা ডিটারজেন্ট আয়নের এক প্রান্ত ঋণাত্মক চার্জযুক্ত থাকে এবং পানি কর্তৃক আকর্ষিত হয়। আয়নের এ প্রান্তকে হাইড্রোফিলিক বা পানি আকর্ষি বলা হয়। অপর হাইড্রোফোবিক অংশ তেল বা গ্রিজে দ্রবীভূত হয়। ময়লা কাপড়কে যখন সাবান বা ডিটারজেন্টসহ পানিতে ভেজানো হয় তখন হাইড্রোফোবিক অংশ কাপড়ের তেল ও গ্রিজ কর্তৃক আকৃষ্ট হয় এবং এতে দ্রবীভূত হয়। অন্যদিকে হাইড্রোফিলিক অংশ চারপাশে পানির স্তরে প্রসারিত হয়। এ অবস্থায় কাপড়কে ঘষা দিলে বা মোচড়ানো হলে তেল বা গ্রিজ সম্পূর্ণরূপে হাইড্রোফিলিক অংশদ্বারা আবৃত হয়ে পড়ে। তেল বা গ্রিজ অণুগুলোর চারপাশে ঋণাত্মক আধানের বলয় সৃষ্টি হয়। ফলে এগুলো সম্ভাব্য সর্বোচ্চ দূরত্বে অবস্থান করতে চায়। ফলে অবদ্রব্য সৃষ্টি হয় এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়। তাই কাপড় পরিষ্কার হয়।

প্রশ্ন ৩৫ ▶ বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া

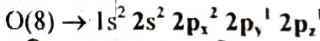
- $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{A}$
- ক. প্রিজারভেটিভ কাকে বলে? ১
খ. অক্সিজেনের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন আলাদা— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'A' থেকে কীভাবে ব্লিচিং পাউডার প্রস্তুত করবে বর্ণনাসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'A' যৌগের 50 g এর সাথে কী পরিমাণ HCl মেশালে তা সম্পূর্ণ প্রশমিত হবে— গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৮

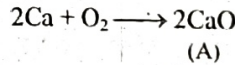
কি যে সব রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা খাদ্য দ্রব্যকে অনেকদিন পর্যন্ত সংরক্ষণ করা যায় তাদেরকে প্রিজারভেটিভস বলে।

খি কোনো অধাতব মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজনী তথা যোজ্যতা বলে। অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—



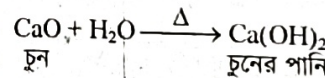
অক্সিজেন হলো একটি অধাতু এবং এর শেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ২। সুতরাং অক্সিজেনের যোজনী ২। আবার, কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, অক্সিজেনের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা হলো $(2 + 4) = 6$ টি। অর্থাৎ যোজ্যতা ইলেকট্রন ৬। সুতরাং অক্সিজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন এক নয়।

গি উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই—

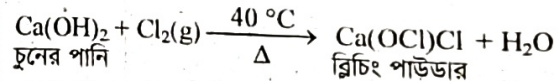


সুতরাং A যৌগটি চুন (CaO)। নিচে CaO থেকে ব্লিচিং পাউডার প্রস্তুতি বর্ণনাসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রথমে চুন (CaO) পানির সাথে বিক্রিয়া করে চুনের পানি বা লাইম ওয়াটার তৈরি হয়।

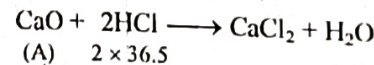


প্রায় 40°C তাপমাত্রায় চুনের পানি $[\text{Ca(OH)}_2]$ এর মধ্যে Cl_2 গ্যাস চালনা করলে ব্লিচিং পাউডার তৈরি হয়।



এভাবে চুন থেকে ব্লিচিং পাউডার তৈরি করা হয়।

ঘি উদ্দীপকের A যৌগটি CaO (গ-থেকে পাই)। CaO এর সাথে HCl এর সংঘটিত বিক্রিয়াটি—



(A) 2×36.5

56 g = 73 g

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

56 g CaO বিক্রিয়া করে = 73 g HCl এর সাথে

∴ 50 g CaO বিক্রিয়া করে = $\frac{73 \times 50}{56}$ g HCl এর সাথে

= 65.179 g HCl এর সাথে

অর্থাৎ A যৌগের 50 g এর সাথে 65.179 g HCl মেশালে তা সম্পূর্ণ প্রশমিত হবে।

$M = 0.1 \text{ M}$ (ডেসিমোলার)

$$\begin{aligned} \therefore \text{মোল সংখ্যা} &= MV = 0.1 \times 0.25 \\ &= 0.025 \text{ mol} \\ &= (0.025 \times 98) \text{ g} = 2.45 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

80 g NaOH বিক্রিয়া করে 98 g H₂SO₄ এর সাথে

$$\therefore 3 \text{ g NaOH বিক্রিয়া করে } \frac{98 \times 3}{80} \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

বা, 3.68 g H₂SO₄ এর সাথে

কিন্তু, দ্রবণে আছে, 2.45 g যা প্রয়োজনের থেকে = (3.68 - 2.45) বা, 1.23 g কম। তাই বিক্রিয়াটিতে H₂SO₄ লিমিটিং বিক্রিয়ক।

বিক্রিয়া হতে,

$$98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ হতে উৎপন্ন হয় } = 142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \text{ লবণ}$$

$$\therefore 1 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ " " " } = \frac{142}{98} \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \text{ লবণ}$$

$$\therefore 2.45 \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ " " " } = \frac{142 \times 2.45}{98} \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \text{ লবণ}$$

$$= 3.55 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

আমরা জানি,

$$142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \text{ লবণের অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 1 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \text{ লবণের অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{142} \text{ "}$$

$$\therefore 3.55 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \text{ লবণের অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 3.55}{142} \text{ "}$$

$$= 1.506 \times 10^{22} \text{ টি}$$

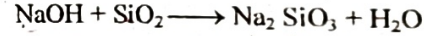
$$\therefore 1\text{নং ও } 2\text{য় পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের অণুর সংখ্যা} = 1.506 \times 10^{22} \text{ টি।}$$

ঘ উদ্দীপকের ১নং পাত্রের যৌগটি হচ্ছে NaOH। যা বেসিন, কমোডের ক্ষেত্রে উত্তম পরিষ্কারক দ্রব্য হলেও গ্লাস পরিষ্কারের ক্ষেত্রে সমস্যা সৃষ্টি করে। এর কারণ নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান NaOH। এ ক্লিনারের সাথে NaOCl মিশ্রিত থাকে। বেসিন কমোড ইত্যাদি পরিষ্কার করার জন্য এই ক্লিনার ব্যবহৃত হয়। বেসিন, কমোড ইত্যাদিতে চর্বি জাতীয় পদার্থ, প্রোটিন জাতীয় পদার্থ রোগ জীবাণু থাকে। যখন বেসিন, কমোডে এ ক্লিনার যোগ করা হয় তখন NaOH চর্বিজাতীয় পদার্থ, প্রোটিন জাতীয় পদার্থ ইত্যাদির সাথে বিক্রিয়া করে। এ NaOH এর ক্ষারধর্মী ধর্মের জন্য বেসিন, কমোড ইত্যাদি খুব ভালোভাবে পরিষ্কার হয়।

অপরদিকে গ্লাস পরিষ্কার করার জন্য যে পরিষ্কারক ব্যবহৃত হয় তাহচ্ছে গ্লাস ক্লিনার। গ্লাস পরিষ্কারকরণে এমন পরিষ্কারক পদার্থ ব্যবহার করতে হবে যা তেল, চর্বি বা গ্রিঞ্জের সাথে বিক্রিয়া করে কিন্তু কাচের উপাদান সোডিয়াম সিলিকেট বা ক্যালসিয়াম সিলিকেটের সাথে বিক্রিয়া করে না।

অন্যদিকে NaOH শক্তিশালী ক্ষার যা কাচের মূল উপাদান সিলিকার সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম সিলিকেট উৎপন্ন করে। সেক্ষেত্রে কাচের ক্ষয় হয় এবং উপরিতলের মসৃণতা বিনষ্ট হয়।



সুতরাং, বলা যায়, NaOH যৌগটি বেসিন ও কমোডের ক্ষেত্রে উত্তম পরিষ্কারক হলেও গ্লাস পরিষ্কারের ক্ষেত্রে সমস্যা সৃষ্টি করে।

মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



বিষয়বস্তুর ধারায় উপস্থাপিত

প্রশ্ন ৩৮ ▶ বিষয়বস্তু : গৃহস্থালির রসায়ন

তানিয়া মা আচার তৈরির পর এতে একটি জৈব রাসায়নিক পদার্থ যোগ করছে; যাতে আচারটি অনেকদিন পর্যন্ত সুরক্ষিত থাকে।

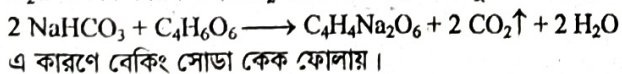
- ভিনেগার কী? ১
- বেকিং সোডা কেক ফোলায় কেন? ২
- স্টার্চ থেকে ব্যবহৃত যৌগটির প্রস্তুতি লিখ। ৩
- খাদ্য সংরক্ষণে তানিয়ার মায়ের ব্যবহৃত যৌগের কৌশল বর্ণনা কর। ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১

ক ইথানোয়িক এসিডের 4 - 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।

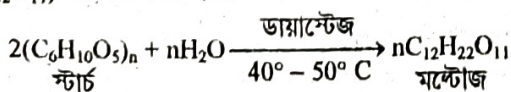
খ কেক প্রস্তুতির সময় ময়দার মধ্যে বেকিং পাউডার মিশিয়ে তাপ প্রদান করা হয়। বেকিং সোডা মিশ্রণের টারটারিক এসিডের (C₄H₆O₆) সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম টারটারেট (C₄H₄Na₂O₆), CO₂ গ্যাস এবং H₂O উৎপন্ন করে। এই CO₂ গ্যাস এর জন্য কেক ফুলে উঠে।



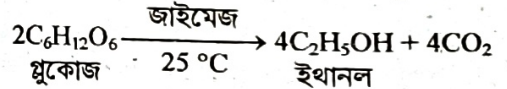
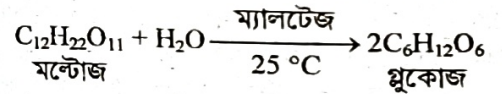
এ কারণে বেকিং সোডা কেক ফোলায়।

গ উদ্দীপকে ব্যবহৃত যৌগটি ভিনেগার। নিচে স্টার্চ থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি ব্যাখ্যা করা হলো—

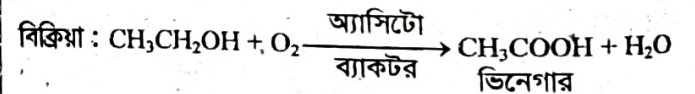
গাঁজন বা ফারমেন্টেশন পদ্ধতিতে প্রথমে স্টার্চ (C₆H₁₀O₅)_n কে ডায়াস্টেজ নামক এনজাইমের প্রভাবে মল্টোজ নামক সুগারে (C₁₂H₂₂O₁₁) পরিণত করা হয়।



পরে মল্টোজকে ম্যালটেজ এনজাইমের প্রভাবে প্রথমে গ্লুকোজ এবং পরে গ্লুকোজকে ডাইমেজ এনজাইমের প্রভাবে ইথানলে পরিণত করা হয়।



(25 - 35) °C তাপমাত্রায় রাখা একটি স্টিলের পাত্রে ইথানল এবং অ্যাসিটোব্রিক্টার নিয়ে এর মধ্যে অক্সিজেন গ্যাসের বুদবুদ প্রবাহিত করলে ভিনেগার প্রস্তুত হয়।

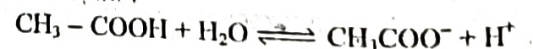


ভিনেগার

ঘ তানিয়ার মায়ের ব্যবহৃত যৌগটি ভিনেগার। নিচে খাদ্য সংরক্ষণে ভিনেগারের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করা হলো—

অ্যাসিটিক এসিডের 6 - 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে। ভিনেগারের মাধ্যমে অনেক খাদ্য সংরক্ষণ করা যায়। ভিনেগার ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে। ভিনেগার বিভিন্ন জীবাণু এবং মোল্ড ধ্বংস করার কাজেও কার্যকরী।

বিভিন্ন খাদ্যদ্রব্য প্রস্তুত ও সংরক্ষণে এটি অতুলনীয় প্রিজারভেটিভস। যেমন আচার, চাটনি, জেলি, জ্যাম, মারমালিট প্রস্তুতিতে এবং ফল, শাকসবজি, মাছ-মাংস সংরক্ষণে এটি ব্যবহৃত হয়। এর মূল উপাদান ইথানোয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিড (CH₃COOH)। ভিনেগারের ইথানোয়িক এসিড অণু হতে প্রোটন (H⁺) আয়ন বিমুক্ত হয় যা ব্যাকটেরিয়ার প্রোটিন এবং চর্বিতে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মারা যায়।



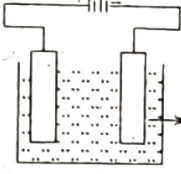
উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন শোষণের মাধ্যমে নাইট্রোজেনের চাহিদা পূরণ করে।

একাধিক অধ্যায়ের সমন্বয়ে প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



নতুন পাঠ্যবইয়ের আলোকে প্রণীত

প্রশ্ন ৪৩ ▶ অধ্যায় ৮ ও ১২ এর সমন্বয়ে প্রণীত



গাঢ় NaCl এর দ্রবণ

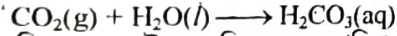
- ক. সাবানায়ন কী? ১
খ. কোমল পানীয় কেন পান করা হয়? ২
গ. কোষটিতে গাঢ় NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণে কিভাবে উপজাত হিসাবে টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান পাওয়া যায় তা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. আমাদের প্রত্যাহিক জীবনে উক্ত কোষটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক. তেল বা চর্বিবে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাশ দ্বারা অর্ধবিশ্লেষণ করে সাবান তৈরির প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে।

খ. কোমল পানীয় হলো পানিতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের দ্রবণ। ঠাণ্ডা অবস্থায় ও উচ্চ চাপে পানিতে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস দ্রবীভূত করা হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক এসিডে পরিণত হয়।



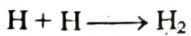
এই কার্বনিক এসিড এনজাইমের ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে পরিপাকে সহায়তা করে বলে কোমল পানীয় পান করা হয়।

গ. উদ্দীপকের কোষটি হলো তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ। উক্ত কোষটিতে গাঢ় NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণে টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান NaOH পাওয়া সম্ভব। নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

তড়িৎবিশ্লেষণ NaCl জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে আয়নিত হয় :

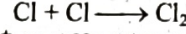
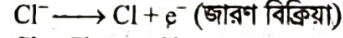
$\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$; $\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$
তড়িৎবিশ্লেষণ কোষে NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় বিদ্যুৎ প্রবাহকালে Na^+ ও H^+ একই সাথে ক্যাথোডের দিকে যাবে। জানা আছে, Na^+ আয়নের চেয়ে H^+ আয়নের ইলেকট্রন গ্রহণ করার প্রবণতা বেশি তাই ক্যাথোডে H^+ একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে H পরমাণুতে পরিণত হয়। দুটি হাইড্রোজেন পরস্পর যুক্ত হয়ে H_2 অণু উৎপন্ন করবে।

ক্যাথোড তড়িদ্বারে বিক্রিয়া :



অ্যানোডে একই সাথে Cl^- ও OH^- যায়। আমরা জানি, OH^- এর ইলেকট্রন দানের প্রবণতা Cl^- আয়নের চেয়ে বেশি থাকলেও দ্রবণে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা OH^- আয়নের ঘনমাত্রার চেয়ে অনেক বেশি বলে OH^- এর চেয়ে Cl^- আয়ন আগে অ্যানোডে ইলেকট্রন ত্যাগ করে। একটি Cl^- আয়ন অ্যানোড তড়িদ্বারে একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে একটি Cl পরমাণুতে পরিণত হয়। দুটি ক্লোরিন পরমাণু এক সাথে যুক্ত হয়ে Cl_2 অণু উৎপন্ন করে।

অ্যানোড তড়িদ্বারে বিক্রিয়া :



পাত্রে Na^+ ও OH^- থেকে যায়। ফলে Na^+ ও OH^- একত্রিত হয়ে NaOH ক্ষার উৎপন্ন করে।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের ক্যাথোড কোষে মারকারি (Hg) ব্যবহার করলে টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান NaOH উৎপন্ন হয়।

ঘ. উদ্দীপকের কোষটি একটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ। এ তড়িৎ রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি হলো তড়িৎ বিশ্লেষণ। আমাদের প্রাত্যাহিক জীবনে উক্ত কোষটির গুরুত্ব অনেক। নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

ধাতু নিষ্কাশন : আকরিক হতে বিভিন্ন ধাতু যেমন : সোডিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম, তামা, দস্তা, লোহা, সিসা প্রভৃতি নিষ্কাশন করা হয়। এসব ধাতুর ব্যবহার ব্যতীত আধুনিক সভ্যতা অকল্পনীয়।

ইলেকট্রোপ্লেটিং : তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া ব্যবহার করে একটি ধাতুর উপর অন্য ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বলা হয়। এ প্রক্রিয়ার ফলে বিভিন্ন ধাতব বস্তুর মরিচা রোধ, সৌন্দর্য বৃদ্ধি ইত্যাদি করা হয়।

জ্বালানি উৎপাদন : পানির তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে উৎপন্ন হাইড্রোজেন গ্যাস মূল্যবান ও পরিবেশ বান্ধব জ্বালানি।

রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ নির্ণয় : তড়িৎ বিশ্লেষণ কৌশল প্রয়োগ করে রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।

জীবাণুনাশক উৎপাদন : বাণিজ্যিকভাবে জীবাণুনাশক হিসেবে ব্যবহৃত ক্লোরিন গ্যাস সমুদ্রের পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ হতে উৎপন্ন করা হয়।

ক্ষার উৎপাদন : বহুল ব্যবহৃত ক্ষার NaOH (সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড) তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়।

এ থেকে বুঝা যায় যে, আমাদের প্রাত্যাহিক জীবনে তড়িৎ বিশ্লেষণ বিক্রিয়ার অসংখ্য প্রয়োগ রয়েছে।

অধিক অনুশীলন সহায়ক সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক ও উত্তরমালা



পূর্ণাঙ্গা প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য প্রদত্ত

প্রশ্ন ৪৪] আমরা দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন কাজে যেমন—কেক ফোলাতে বেকিং পাউডার ও পরিষ্কারক হিসেবে ব্রিচিং পাউডার ব্যবহার করি।

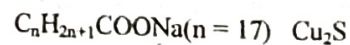
- ক. সোডা অ্যাস কী? ১
খ. বদ হজমে বেকিং পাউডারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কেক ফোলাতে ব্যবহৃত পদার্থটির কার্যকারিতা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. পরিষ্কারক হিসেবে ব্যবহৃত পাউডারটি উত্তম দাগ পরিষ্কারক ও জীবাণুনাশক বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা

- ক-এর উত্তরের জন্য ৬৬২ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
খ-এর উত্তরের জন্য ৬৬৩ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
গ-এর উত্তর নিজে কর।
ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৪৫]



X Y

- ক. 'ব্রিচ'এর আণবিক সংকেত লিখ। ১
খ. খর পানিতে সাবান ফেনা তৈরি করে না কেন? ২
গ. স্ব-বিজারণ পদ্ধতিতে Y আকরিক হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতির সমীকরণ লিখ। উৎপন্ন উপজাত পরিবেশের উপর ক্ষতি প্রতিরোধ করে, এটিকে লাভজনক কাজে ব্যবহার করা যায় কিনা বিশ্লেষণ কর। ৩
ঘ. X যৌগের প্রস্তুত প্রণালি এবং এর পরিষ্কারকরণের কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা

- ক-এর উত্তরের জন্য ৬৬২ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
খ-এর উত্তরের জন্য ৬৬৪ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
গ-এর উত্তর নিজে কর।
ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৪৬। বারো কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকোহল যৌগ M এবং তেল বা চর্বি থেকে উৎপন্ন পরিষ্কারক সামগ্রী N।

- ক. কাপড় কাচা সোডার রাসায়নিক নাম কী? ১
খ. ব্লিচিং পাউডার একটি জীবাণুনাশক— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. M থেকে পরিষ্কারক সামগ্রী প্রস্তুতি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. M থেকে প্রাপ্ত পরিষ্কারক সামগ্রী এবং N যৌগের মধ্যে কোনটি সব ধরনের পানিতে ময়লা পরিষ্কারে সক্ষম? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ নবাব ফয়জুন্নেছা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, কুমিল্লা

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৬৬২ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৬৬৪ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৯৫ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৯৫ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।

প্রশ্ন ৪৭। (i) $\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$

(ii) স্নেকেড লাইম + $\text{Cl}_2 \xrightarrow{40^\circ\text{C}}$ 'X' + H_2O

- ক. সাবান কী? ১
খ. মাটির অম্লত্ব কমাতে কেন চুনাপাথর প্রয়োগ করা হয়, ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং যৌগ হতে কিভাবে উদ্ভিদ নাইট্রোজেন গ্রহণ করে, সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ায় 'X' যৌগ রঙিন যৌগকে বর্ণহীন এবং জীবাণু ধ্বংস করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল, চট্টগ্রাম

- ▶ ক-এর উত্তরের জন্য ৬৬২ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ খ-এর উত্তরের জন্য ৬৬৬ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।
▶ পাঠ্যবইয়ের ৩০১ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে গ-এর উত্তর নিজে কর।
▶ পাঠ্যবইয়ের ২৯৯ পৃষ্ঠার বিষয়বস্তুর আলোকে ঘ-এর উত্তর নিজে কর।



জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক অংশ

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য অনুচ্ছেদ ও লাইনের ধারায় জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

১০০% প্রস্তুতি উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ ▶ গৃহস্থালীর রসায়ন পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৮৯

প্রশ্ন ১। বেকিং পাউডার এর সংকেত লিখ। [য. বো. '১৭]

উত্তর : বেকিং পাউডারের সংকেত হলো— NaHCO_3 ।

প্রশ্ন ২। সোডা অ্যাস কী? [য. বো. '১৬]

উত্তর : অনার্দ্র সোডিয়াম কার্বনেটকে সোডা অ্যাস বলে।

প্রশ্ন ৩। ভিনেগার কী? [কু. বো. '১৫]

উত্তর : ইথানয়িক এসিডের ৪–১০% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।

প্রশ্ন ৪। সিরকা কাকে বলে? [গবর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাইস্কুল, ধানমন্ডি, ঢাকা]

উত্তর : ইথানয়িক এসিডের ৪–১০% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বা সিরকা বলে।

প্রশ্ন ৫। বেকিং পাউডারের মূল উপাদান কী?

উত্তর : বেকিং পাউডারের মূল উপাদান হলো সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট (NaHCO_3)।

প্রশ্ন ৬। সাধারণ লবণে NaCl এর সাথে কী মিশ্রিত থাকে?

উত্তর : সাধারণ লবণে NaCl এর সাথে CaCl_2 ও MgCl_2 মিশ্রিত অবস্থায় থাকে।

প্রশ্ন ৭। পাউবুটি ফোলাতে কী ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : পাউবুটি ফোলাতে ইস্ট নামক ছত্রাক ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ৮। সোডা অ্যাসের সংকেত কী?

উত্তর : সোডা অ্যাসের সংকেত Na_2CO_3 ।

পাঠ ▶ পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতায় রসায়ন পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৯২

প্রশ্ন ৯। টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান কি? [কু. বো. '১৬]

উত্তর : টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান হলো কস্টিক সোডা (NaOH)।

প্রশ্ন ১০। সাবানায়ন কী? [জ. বো. '১৭; সি. বো. '১৫]

উত্তর : তেল বা চর্বির সাথে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH) বা পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড বিক্রিয়ার মাধ্যমে সাবান এবং গ্লিসারিন তৈরির প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে।

প্রশ্ন ১১। 'ব্লিচ'এর আণবিক সংকেত লিখ। [চ. বো. '১৭; সি. বো. '১৫]

উত্তর : ব্লিচ এর আণবিক সংকেত হলো— $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ ।

প্রশ্ন ১২। সাবান কাকে বলে? [নাটোর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, নাটোর]
উত্তর : সাবান হলো উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম লবণ ($\text{R}-\text{COONa}$) বা উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের পটাশিয়াম লবণ ($\text{R}-\text{COOK}$)।

প্রশ্ন ১৩। চর্বি কী? [সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট]

উত্তর : চর্বি হলো উচ্চতর ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারিনের ট্রাই এস্টার যা কঠিন অবস্থায় থাকে।

প্রশ্ন ১৪। কাপড় কাচা সোডার রাসায়নিক নাম কী?

[সাতার ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, সাতার]
উত্তর : কাপড় কাচা সোডার রাসায়নিক নাম সোডিয়াম কার্বনেট ডেকা হাইড্রেট ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)।

প্রশ্ন ১৫। গ্লাস ক্লিনার কী? [কিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ, কিনাইদহ]

উত্তর : গ্লাস পরিষ্কার করার জন্য যে পরিষ্কারক দ্রব্য ব্যবহার করা হয় তাকে গ্লাস ক্লিনার বলা হয়।

প্রশ্ন ১৬। গ্লাস ক্লিনারের মূল উপাদান কী?

[চট্টগ্রাম সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]
উত্তর : গ্লাস ক্লিনারের মূল উপাদান অ্যামোনিয়া (NH_3)।

প্রশ্ন ১৭। ক্লোরিনেশন কী? [সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট]

উত্তর : পানিতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ ব্লিচিং পাউডার যোগ করলে উৎপন্ন ক্লোরিন জারিত করার মাধ্যমে জীবাণুকে ধ্বংস করে; জীবাণু মারার এ প্রক্রিয়াকে ক্লোরিনেশন বলে।

প্রশ্ন ১৮। সাবানে কয়টি অংশ থাকে?

উত্তর : সাবানে দুটি অংশ একটি হাইড্রোফিলিক এবং একটি হাইড্রোফোবিক থাকে।

প্রশ্ন ১৯। তেল কী?

উত্তর : উচ্চতর ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারিনের ট্রাই এস্টার, যা তরল অবস্থায় থাকলে তাকে তেল বলা হয়।

প্রশ্ন ২০। লব্ধি সাবান কাকে বলে?

উত্তর : কাপড়-চোপড় পরিষ্কার করার জন্য আমরা যেসব সাবান ব্যবহার করি তাদেরকে কাপড় কাচা সাবান বা লব্ধি সাবান বলে।

প্রশ্ন ২১। প্রসাধনী সাবান কী?

উত্তর : আমাদের ত্বককে পরিষ্কার করার জন্য যেসব সাবান ব্যবহার করি তাদেরকে প্রসাধনী সাবান বলে।

প্রশ্ন ২২। অলিভ অয়েল কী?

উত্তর : জলপাই থেকে যে তেল পাওয়া যায় তাকে অলিভ অয়েল বলে।

প্রশ্ন ২৩। ডিটারজেন্ট কী?

উত্তর : সোডিয়াম লরাইল সালফেট ($C_{12}H_{25}SO_4Na$) কে ডিটারজেন্ট বলা হয়, যা পরিষ্কারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ২৪। NH_3 কোন পরিষ্কারকের মূল উপাদান কোনটি?

উত্তর : অ্যামোনিয়া (NH_3) হলো গ্লাস ক্লিনার পরিষ্কারকের মূল উপাদান।

পাঠ ▶ কৃষি ও শিল্পক্ষেত্রে রসায়ন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৩০১

প্রশ্ন ২৫। ইউরিয়ার একটি পলিমারের নাম লেখ।

উত্তর : ইউরিয়ার একটি পলিমার হলো মেলামাইন।

প্রশ্ন ২৬। কৃষিদ্রব্য প্রক্রিয়াকরণ কাকে বলে?

উত্তর : যে প্রক্রিয়ায় কোনো রাসায়নিক পদার্থের মাধ্যমে কোনো কৃষিজাত দ্রব্যকে দীর্ঘদিন ভালো রাখা বা পচনের হাত থেকে রক্ষা করা হয় সেই প্রক্রিয়াকে কৃষিদ্রব্য প্রক্রিয়াকরণ বলা হয়।

প্রশ্ন ২৭। ফুড প্রিজারভেটিভস্ কাকে বলে?

উত্তর : যেসব রাসায়নিক দ্রব্য খাদ্যসামগ্রীতে দিলে খাদ্যসামগ্রীতে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না, দুর্গন্ধ হয় না, পচন হয় না সেসব রাসায়নিক দ্রব্যকে ফুড প্রিজারভেটিভ বলে।

প্রশ্ন ২৮। দুটি অনুমোদিত ফুড প্রিজারভেটিভসের নাম লেখ।

উত্তর : দুটি অনুমোদিত ফুড প্রিজারভেটিভস হলো— সোডিয়াম বেনজোয়েট ও বেনজোয়িক এসিড।

📌 ১০০% প্রভুতি উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর 📌

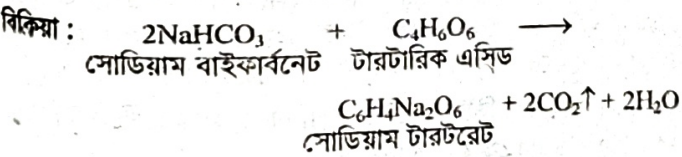
পাঠ ▶ গৃহস্থালীর রসায়ন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৮৯

প্রশ্ন ১। বেকিং পাউডার কীভাবে কেক ফোলায়? ব্যাখ্যা কর।

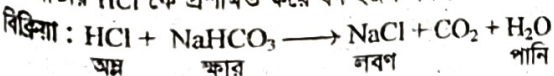
[কৃ. বো. '১৬; ব. বো. '১৬; দি. বো. '২০]

উত্তর : কেক প্রভুতির সময় ময়দার মধ্যে বেকিং পাউডার মিশিয়ে তাপ দেওয়া হয়। বেকিং পাউডার হচ্ছে $NaHCO_3$ ও টারটারিক এসিডের মিশ্রণ। তাপের প্রভাবে $NaHCO_3$ ও টারটারিক এসিড পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম টারটারেট, CO_2 গ্যাস এবং পানি (H_2O) উৎপন্ন করে। উৎপন্ন CO_2 গ্যাসের জন্যই কেক ফুলে ওঠে।



প্রশ্ন ২। বদ হজমে বেকিং পাউডারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [জ. বো. '১৭]

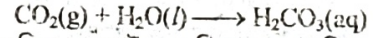
উত্তর : বদ হজমে বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। বদ হজমের প্রধান কারণ পাকস্থলীতে অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) উৎপন্ন হওয়া। বেকিং পাউডার ($NaHCO_3$) ক্ষার জাতীয় হওয়ায় তা অম্ল জাতীয় HCl কে প্রশমিত করে বদ হজম সমস্যার সমাধান ঘটায়।



প্রশ্ন ৩। কোমল পানীয় কেন পান করা হয়? [কৃ. বো. '১৯]

উত্তর : কোমল পানীয় হলো পানিতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের দ্রবণ। ঠাণ্ডা অবস্থায় ও উচ্চ চাপে পানিতে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস দ্রবীভূত

করা হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক এসিডে পরিণত হয়।



এই কার্বনিক এসিড এনজাইমের ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে পরিপাকে সহায়তা করে বলে কোমল পানীয় পান করা হয়।

প্রশ্ন ৪। ইস্ট কীভাবে বুটি ফোলায়?

[য. বো. '২০]

উত্তর : বাড়ি বা বেকারিতে পাউরুটি ফোলানোর জন্য ইস্ট নামক ছত্রাক ব্যবহার করা হয়। ময়দার এই ফোলার কারণ ইস্টের স্বাভাবিক শ্বসন। ইস্ট বাতাসের অক্সিজেনসহ শ্বসন ক্রিয়া সম্পন্ন করার সময় কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে, যা পাউরুটিকে ফোলাতে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ৫। আচার সংরক্ষণে ভিনেগারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [কৃ. বো. '২০]

উত্তর : আচার সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার ব্যবহার করা হয়। কারণ আচার পচে যাওয়ার জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া। ভিনেগার বা ইথানয়িক এসিডের H^+ আয়ন ব্যাকটেরিয়ার প্রোটিন ও ফাটিকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে আচার পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়।

প্রশ্ন ৬। খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '১৯]

উত্তর : ভিনেগার হলো ইথানয়িক এসিডের ৬-১০% জলীয় দ্রবণ। ইথানয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়। ফলে জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন হয়। খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার ব্যবহার করলে তা খাদ্যদ্রব্য পচার জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া ও ফাটিকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে খাদ্যদ্রব্য পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়। এজন্যই খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহার করা হয়।

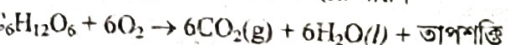
প্রশ্ন ৭। কোমল পানীয়ের মুখ খুললে ফেনাসহ তরল ও গ্যাস বেরিয়ে আসে— ব্যাখ্যা কর। [মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

উত্তর : কোমল পানীয় হলো পানিতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের (CO_2) দ্রবণ। ঠাণ্ডা অবস্থায় ও উচ্চ চাপে পানিতে CO_2 গ্যাস দ্রবীভূত করা হয়। তাপ বৃদ্ধি পেলে বা চাপ হ্রাস পেলে দ্রবণ থেকে বদ্বদ আকারে CO_2 গ্যাস বেরিয়ে যেতে থাকে। এ কারণে কোমল পানীয়ের বোতলের মুখ খুললেই ফেনাসহ তরল ও গ্যাস বেরিয়ে আসতে থাকে।

প্রশ্ন ৮। পাউরুটি ফোলানোর জন্য ইস্ট ব্যবহার করা হয় কেন?

[নোয়াখালী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, নোয়াখালী]

উত্তর : বাড়ি বা বেকারিতে পাউরুটি ফোলানোর জন্য ইস্ট নামক ছত্রাক ব্যবহার করা হয়। ময়দার এই ফোলার কারণ ইস্টের স্বাভাবিক শ্বসন। ইস্ট বাতাসের অক্সিজেনসহ শ্বসন ক্রিয়া সম্পন্ন করার সময় কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে, যা পাউরুটিকে ফোলাতে সাহায্য করে। পাউরুটি পরিমিত পরিমাণে ফোলার পর উত্তাপে ইস্ট মরে যায়, ফলে বুটির ফোলা বন্ধ হয়ে যায়।

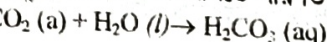


এ কারণে পাউরুটি ফোলানোর জন্য ইস্ট ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ৯। কোমল পানীয় কী? ব্যাখ্যা কর।

[নিবাব ফকুজ্জুমেহা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, কুমিল্লা]

উত্তর : কোমল পানীয় হলো পানিতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের দ্রবণ। এতে অতিরিক্ত পরিমাণে চিনি দ্রবীভূত থাকে। ঠাণ্ডা অবস্থায় ও উচ্চচাপে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস দ্রবীভূত করা হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক এসিডে পরিণত হয়।



প্রশ্ন ১০। ভিনেগার কিভাবে খাদ্যদ্রব্য নরম ও সুবাসু করে?

[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল, ঢাকা]

উত্তর : ভিনেগার হলো ইথানয়িক এসিডের ৬-১০% জলীয় দ্রবণ। ইথানয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়। ফলে জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন হয়। খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার ব্যবহার করলে তা খাদ্যদ্রব্য পচাওর জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া ও ফাটিকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে খাদ্যদ্রব্য পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়। ভিনেগার যোগ করার ফলে প্রোটিন অণুর সহজেই বিয়োজন ঘটে। ফলে খাদ্যদ্রব্য নরম ও সুবাসু হয়।

প্রশ্ন ১১। ভিনেগার কীভাবে খাবার সংরক্ষণ করে?

[হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা]

উত্তর : ভিনেগার হলো ইথানয়িক এসিডের ৬-১০% জলীয় দ্রবণ। ইথানয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়। ফলে জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন হয়। খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার ব্যবহার করলে তা খাদ্যদ্রব্য পচাওর জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া ও ফাটিকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে খাদ্যদ্রব্য পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়।

প্রশ্ন ১২। মাছ মাংস বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ কেন? ব্যাখ্যা কর।

[গবর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ধানমন্ডি, ঢাকা]

উত্তর : মাছ, মাংস বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ। কারণ, যে সকল পদার্থ অণুজীব দ্বারা বিয়োজিত হয়, তাদেরকে বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ বলে। মাছ, মাংস বিভিন্ন অণুজীব দ্বারা আক্রান্ত হলে, তাদের বর্ণ, গন্ধ ও আকৃতির পরিবর্তন ঘটে, যাকে সাধারণভাবে আমরা পচন বলি। যেহেতু মাছ, মাংস অণুজীব দ্বারা আক্রান্ত হয়ে বিয়োজিত হয়। সুতরাং বলা যায় মাছ, মাংস বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ।

প্রশ্ন ১৩। সল্ট হারভেস্টিং বলতে কী বুঝ?

উত্তর : আমাদের দেশে সমুদ্রের পানি থেকে খাদ্য লবণ সংগ্রহ করা হয়। সমুদ্র উপকূলের লবণ চাষিরা বিভিন্ন আকৃতির বর্গাকার বা আয়তাকার জমির চারপাশে বাঁধ নির্মাণ করে খানিকটা খুলে রাখে। জোয়ারের সময় যখন পানি ঐ জায়গায় প্রবেশ করে তখন পানি প্রবেশের মুখ বন্ধ করে জোয়ারের পানি আটকে দেওয়া হয়। যখন ঐ পানি সূর্যের আলোতে শুকিয়ে যায় তখন ঐ জায়গায় লবণ দেখতে পাওয়া যায়। এটাকে সল্ট হারভেস্টিং বলা হয়।

প্রশ্ন ১৪। অতিরিক্ত ইথিলিন ব্যবহারের ২টি ক্ষতি লেখ।

উত্তর : অতিরিক্ত ইথিলিন ব্যবহারের ২টি ক্ষতি নিম্নরূপ :

- (১) মানুষের স্নায়ুতন্ত্রকে দুর্বল করে।
- (২) চোখ, ত্বক, ফুসফুস ও মস্তিষ্কের ক্ষতি করে।

পাঠ ৮ পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতায় রসায়ন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ২৯২

প্রশ্ন ১৫। খর পানিতে সাবান ফেনা তৈরি করে না কেন? [সকল বোর্ড '১৮]

উত্তর : খর পানিতে সাবানের ফেনা তৈরি হয় না। এর কারণ হলো খর পানিতে সাধারণত Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} আয়ন থাকে। এসব আয়নের হাইড্রোজেন কার্বনেট, ক্লোরাইড ও সালফেট লবণ সাবানের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় গাদ তৈরি করে। এ কারণেই মূলত সাবানের ফেনা হয় না।

বিক্রিয়া : $R - COONa + H_2O \longrightarrow R - COO^- + Na^+$

সাবান

$R - COO^- + Mg^{2+} / Ca^{2+} / Fe^{2+} \longrightarrow (R - COO)_2Mg \downarrow$

খর পানির উপাদান

অদ্রবণীয় গাদ

(ম্যাগনেসিয়াম অ্যালিসিটে)

প্রশ্ন ১৬। সাবানায়নে খাদ্য লবণ যোগ করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো. '১৯]

উত্তর : তেল বা চর্বি থেকে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাশ সহযোগে আর্দ্রবিশ্লেষণ করে Na বা K সাবান তৈরির প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে।

সাবানায়নে খাদ্য লবণ (NaCl) যোগ করা হয়। এর কারণ খাদ্যলবণ (NaCl) যোগ করলে সাবানের Na^+ আয়ন ও খাদ্যলবণের Na^+ এর দ্বারা সমজাতীয় সৃষ্টি হওয়ায় ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। ফলে দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে এবং সাবান উপরে ভেসে উঠবে। অর্থাৎ খাদ্যলবণ যোগ করা হয় মূলত সাবানের স্তর উপরে ভেসে উঠার জন্য।

প্রশ্ন ১৭। ব্রিচিং পাউডার কীভাবে জীবাণু ধ্বংস করে? [সি. বো. '২০]

উত্তর : ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদি জায়গা থেকে জীবাণু ধ্বংস করার কাজে ব্রিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। ব্রিচিং পাউডারকে যখন কোনো ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদির উপর রেখে পানি যোগ করা হয় তখন ব্রিচিং পাউডার প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ($CaCl_2$) ও হাইপোক্লোরাস এসিড (HOCl) উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড ভেঙে গিয়ে জায়মান অক্সিজেন [O] ও HCl এসিড উৎপন্ন করে। এ জায়মান অক্সিজেন জীবাণুর প্রোটিনকে জারিত করে। ফলে জীবাণু মারা যায়।

বিক্রিয়া : $Ca(OCl)Cl + H_2O \longrightarrow CaCl_2 + HOCl$
ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড হাইপোক্লোরাস এসিড

$HOCl \longrightarrow HCl + [O]$

জীবাণু + [O] $\longrightarrow$ মৃত জীবাণু

অর্থাৎ, ব্রিচিং পাউডার একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক।

প্রশ্ন ১৮। ব্রিচিং পাউডারের দাগ উঠানোর কৌশল ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '১৮]

উত্তর : ব্রিচিং পাউডার কাপড়ের রঙিন দাগকে বর্ণহীন করে। কাপড়ের দাগ ও ব্রিচিং পাউডার উভয়ই রাসায়নিক পদার্থ। ব্রিচিং পাউডারকে যখন কাপড়ের দাগের উপর রেখে পানি যোগ করা হয়, তখন ব্রিচিং পাউডার প্রথমে পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাস এসিড তৈরি করে।

বিক্রিয়া : $Ca(OCl)Cl + H_2O \longrightarrow CaCl_2 + HOCl$
ব্রিচিং পাউডার ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড হাইপোক্লোরাস এসিড

উৎপন্ন HOCl ভেঙে গিয়ে HCl ও জায়মান অক্সিজেন [O] তৈরি করে।

বিক্রিয়া : $HOCl \longrightarrow HCl + [O]$

উৎপন্ন জায়মান অক্সিজেন ([O]) রঙিন পদার্থ এর সাথে বিক্রিয়া করে বর্ণহীন করে।

বিক্রিয়া : রঙিন পদার্থ + [O] $\longrightarrow$ বর্ণহীন পদার্থ

প্রশ্ন ১৯। টয়লেট ক্লিনারে সোডিয়াম হাইড্রাইডের সাথে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইড মিশানো হয় কেন? [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ, রাজশাহী]

উত্তর : টয়লেট ক্লিনারে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH) এর সাথে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইড (NaOCl) মেশানো হয়। NaOCl পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইপোক্লোরাস এসিড (HOCl) পরিণত হয় যা ভেঙে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে। এই জায়মান অক্সিজেন টয়লেটের জীবাণু ধ্বংস করে। এজন্য NaOH এর সাথে NaOCl মেশানো হয়।

প্রশ্ন ২০। সাবান ও ডিটারজেন্টের অত্যধিক ব্যবহার প্রাণী ও উদ্ভিদের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে- ব্যাখ্যা কর।

[বীরশ্রেষ্ঠ মুন্সী আব্দুল রউফ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : সাবান ও ডিটারজেন্টের অত্যধিক ব্যবহার প্রাণী ও উদ্ভিদের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে। সাবান ও ডিটারজেন্টের অতিরিক্ত ব্যবহারের ফলে কাপড়ের রং ও বুনন নষ্ট হয়। হাতের ত্বকে সমস্যা দেখা দেয়। ময়লা পরিষ্কারের ক্ষমতা বাড়ানোর জন্য কোন কোন ডিটারজেন্টে ফসফেট ব্যবহার করা হয়। ফসফেট শৈবাল ও অন্যান্য জলজ উদ্ভিদের জন্য ভালো সার। এ সকল উদ্ভিদের পরিমাণ দ্রুত বেড়ে যায়। এই বর্ধিত জলজ উদ্ভিদের জীবনচক্র শেষে বিয়োজনের জন্য পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ কমে যায়। দ্রবীভূত অক্সিজেনের অভাবে জলজ প্রাণিকুল মারা যায়।

প্রশ্ন ২১। 'হাইড্রোফিলিক' ও 'হাইড্রোফোবিক' বলতে কী বুঝ?

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ, পাবনা]

উত্তর : হাইড্রোফিলিক : যেসব যৌগের পানির তীব্র আকর্ষণ তাদেরকে হাইড্রোফিলিক পদার্থ বলে। যেমন সাবানের পোলার অংশটি হাইড্রোফিলিক অংশ।

হাইড্রোফোবিক : যেসব যৌগ পানি অণু দ্বারা বিকর্ষিত হয় তাদেরকে হাইড্রোফোবিক বলে। যেমন সাবানের লম্বা লেজ (হাইড্রোকার্বন) হলো হাইড্রোফোবিক।

প্রশ্ন ২২। সাবান এবং ডিটারজেন্ট এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : সাবান ও ডিটারজেন্টের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

সাবান	ডিটারজেন্ট
১. সাবান হলো দীর্ঘ কার্বন শিকলবিশিষ্ট ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম বা পটাসিয়াম লবণ।	১. ডিটারজেন্ট হলো দীর্ঘ কার্বন শিকলবিশিষ্ট বেনজিন সালফোনিক এসিডের সোডিয়াম লবণ।
২. সাবান খর পানিতে ভালো কাজ করতে পারে না।	২. ডিটারজেন্ট খর পানিতেও ভালো কাজ করতে পারে।
৩. ডিটারজেন্ট এর চেয়ে পরিষ্কারকরণের ক্ষমতা সাবানের কম।	৩. সাবানের চেয়ে পরিষ্কারকরণের ক্ষমতা ডিটারজেন্টের বেশি।

প্রশ্ন ২৩। সাবান বা ডিটারজেন্ট কীভাবে ময়লা কাপড় পরিষ্কার করে ব্যাখ্যা কর।

[জামালপুর জিলা স্কুল, জামালপুর]

উত্তর : সাবান বা ডিটারজেন্ট হলো লম্বা কার্বন শিকল যুক্ত অণু। দ্রবীভূত অবস্থায় এরা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত সৃষ্টি হয়। ঋণাত্মক প্রান্ত ও ধনাত্মক প্রান্তকে যথাক্রমে হাইড্রোফিলিক (পানি আকর্ষি) ও হাইড্রোফোবিক (পানি বিকর্ষি) অংশ বলে।



ময়লা কাপড়কে যখন সাবান বা ডিটারজেন্টসহ পানিতে ভেজানো হয় তখন হাইড্রোফোবিক অংশ কাপড়ের ময়লার প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং দ্রবীভূত হয়। এই অবস্থায় কাপড়কে ঘষা বা মোচড়ানো হলে কাপড় হতে ময়লা সরে যায় এবং কাপড় পরিষ্কার হয়।

প্রশ্ন ২৪। অতিরিক্ত সাবান ব্যবহার ক্ষতিকর কেন?

[মাদার ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, মাদার]

উত্তর : সাবানের অত্যধিক ব্যবহার প্রাণী ও উদ্ভিদের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে। সাবানের অতিরিক্ত ব্যবহারের ফলে কাপড়ের রং ও বুনন নষ্ট হয়। সাবানের মধ্যে কিছু পরিমাণ ক্ষার, গ্লিসারিন, তেল, চর্বি থেকে যায়। অতিরিক্ত সাবান ব্যবহার করলে ক্ষার হাতের ক্ষতি করে। আবার পুকুর বা জলাশয়ের ধারে বা নদীর তীরে কাপড় কাচা হলে সাবানের ফেনা পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ কমিয়ে দেয়। পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ কমে গেলে পানির মধ্যে বিদ্যমান জলজ উদ্ভিদ ও মাছ মারা যায়। এভাবেই অতিরিক্ত সাবান ব্যবহারে পানি দূষিত হয়।

প্রশ্ন ২৫। সাবান অপেক্ষা ডিটারজেন্ট উত্তম পরিষ্কারক—ব্যাখ্যা কর।

[সরকারি পিএন-বাংলা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]

উত্তর : সাবান সাধারণত খর পানিতে উপস্থিত Ca^{2+} ও Mg^{2+} আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় সাবানরূপে পানিতে ভেসে উঠে। ফলে সাবানের অপচয় হয় এবং কাপড়ের আঁশের ক্ষতি হয়। অপরদিকে ডিটারজেন্ট খর পানির Ca^{2+} , Mg^{2+} আয়নের সাথেও দ্রবণীয় লবণরূপে কার্যকরী থাকে। খর ও মৃদু উভয় পানিতে ডিটারজেন্ট সমানভাবে কার্যকর। তাই ময়লা কাপড় পরিষ্কারকরণে সাবান অপেক্ষা ডিটারজেন্ট উত্তম।

প্রশ্ন ২৬। সাবান কারখানায় সঠিক অনুপাতে তেল ও ক্ষার যোগ করা হয় কেন?

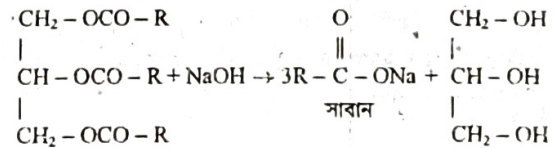
[মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর]

উত্তর : সাবান তৈরির সময় সঠিক অনুপাতে তেল ও ক্ষার যোগ করা হয়। যদি তেল বেশি যোগ করা হয় তবে সাবানে বেশি তেল থেকে যায়। ফলে ঐ সাবানে তেমন কোনো ফেনা উৎপন্ন হয় না। আবার যদি বেশি ক্ষার যোগ করা হয় তবে উৎপাদিত সাবানে বেশি ক্ষার থেকে যায়। ফলে ঐ সাবান ব্যবহার করলে ত্বকের ক্ষতি হয়। তাই সাবান প্রস্তুতির সময় তেল ও ক্ষার সঠিক অনুপাতে মিশ্রিত করতে হয়।

প্রশ্ন ২৭। তৈল বা চর্বি থেকে সাবান প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ।

[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, টঙ্গী, গাজীপুর]

উত্তর : তৈল বা চর্বিকে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাশ সহযোগে আর্দ্রবিয়োজন করলে সাবান উৎপন্ন হয়।

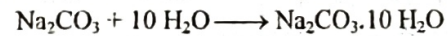


প্রশ্ন ২৮। কাপড় কাচার সোডার প্রস্তুতি লিখ।

উত্তর : গাঢ় NaOH এর দ্রবণের মধ্যে CO_2 কে অধিক পরিমাণে চালনা করলে সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয় যা পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।



বিক্রিয়া পাত্রের মধ্যে Na_2CO_3 এবং পানি থাকে। সোডিয়াম কার্বনেট 10 অণু পানির সাথে যুক্ত হয়ে কাপড় কাচা সোডা ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) উৎপন্ন হয়।

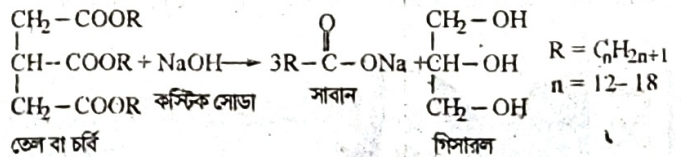


প্রশ্ন ২৯। টয়লেট ক্লিনার দিয়ে কাচ পরিষ্কার করা যায় না কেন?

উত্তর : টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান হলো কস্টিক সোডা (NaOH)। কস্টিক সোডার আয়নের ক্ষয়কারক ভূমিকার জন্য টয়লেট পরিষ্কার হয়। এই টয়লেট ক্লিনার তথা কস্টিক সোডা কাচে ব্যবহার করলে কস্টিক সোডা কাচকে ক্ষয় করে। ফলে কাচের উজ্জ্বলতা ও গুণাগুণ নষ্ট হয়ে পড়ে। এজন্য কাচ পরিষ্কারক হিসেবে টয়লেট ক্লিনার ব্যবহার করা হয় না।

প্রশ্ন ৩০। সাবানায়ন কী? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : তেল ও চর্বিকে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাশ সহযোগে আর্দ্র বিয়োজন করে সোডিয়াম বা পটাসিয়াম সাবান তৈরি করা হয়। সাবান তৈরির এ প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলা হয়।



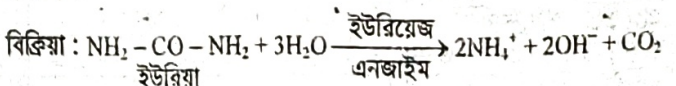
পাঠ ▶ কৃষি ও শিল্পক্ষেত্রে রসায়ন

পাঠ্যবই; পৃষ্ঠা ৩০১

প্রশ্ন ৩১। উদ্ভিদ কর্তৃক ইউরিয়া সার গ্রহণের কৌশল ব্যাখ্যা কর।

[ফেনী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ফেনী]

উত্তর : ইউরিয়া ($NH_2 - CO - NH_2$) মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি সরবরাহে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে অন্যতম উপাদান হলো NH_4^+ আয়ন। উদ্ভিদ সরাসরি N_2 পুষ্টি গ্রহণ করে না। তাই এই NH_4^+ আয়ন শোষণ করে।



উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন শোষণের মাধ্যমে নাইট্রোজেনের চাহিদা পূরণ করে।

প্রশ্ন ৩৪। কৃষিদ্রব্য সংরক্ষণে রাসায়নিক দ্রব্যের ব্যবহার লিখ।

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, মোমেনশাহী]

কৃষিদ্রব্যে যাতে দুর্গন্ধ না হয় বা যাতে এগুলোতে পচন না ধরে সেজন্য বরফ, খাদ্য লবণ, ভিনেগার ইত্যাদি দ্বারা কৃষিদ্রব্য সংরক্ষণ করা হয়। টমেটো, কাঁচা আম ইত্যাদি কৌটাতে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করার জন্য ভিনেগার ব্যবহৃত হয়। খাদ্যের সাথে আমাদের শরীরে ভিনেগার প্রবেশ করলেও আমাদের কোনো সমস্যা হয় না। ফরমালিন দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ করা হয় না। কারণ ফরমালিন মানুষ এবং প্রাণী সকলের জন্য বিষাক্ত পদার্থ।

(চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল, চট্টগ্রাম)

প্রশ্ন ৩৫। কৃষি ক্ষেত্রে pH এর গুরুত্ব কী? চট্টগ্রাম কলেজিয়েট স্কুল, চট্টগ্রাম।
উত্তর : কৃষিতে pH এর গুরুত্ব অপরিণীম। মাটির pH মান 3.0 এর কম অথবা 10 এর বেশি হলে মাটির উপকারী অণুজীব মারা যায়। মাটির pH মান কমে গেলে চুন (CaO) এবং pH মান বেড়ে গেলে $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ সার প্রয়োগ করে মাটিকে উর্বর করা হয়।



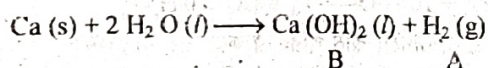
প্রাচ্যোগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তর সংবলিত গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষার জন্য সেরা প্রযুক্তির নিশ্চয়তায় প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতা স্তরের প্রশ্ন সংবলিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

সমস্যা ১৮ ক্যালসিয়াম পানির সাথে বিক্রিয়া করে A গ্যাস এবং B যৌগ উৎপন্ন করে। আবার B যৌগটিকে ক্লোরিনের সাথে উত্তপ্ত করলে C যৌগ উৎপন্ন হয়।

(গ) প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে A গ্যাসটির 50 লিটারের ভর নির্ণয় কর। [ক. বো. '১৬]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই—



সূত্রাং A গ্যাসটি হাইড্রোজেন গ্যাস। হাইড্রোজেন গ্যাসের আণবিক ভর = 2.016g । আবার, প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে হাইড্রোজেন গ্যাসের আয়তন = 22.414 L ।

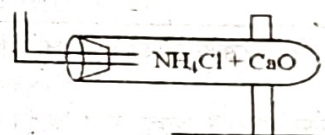
সভরাং

প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 22.414 L হাইড্রোজেন গ্যাসের ভর = 2.016 g

$$\begin{aligned} \therefore \text{ " " " 1L " " " } &= \frac{2.016}{22.414} \text{ g} \\ \therefore \text{ " " " 50L " " " } &= \frac{2.016 \times 50}{22.414} \text{ g} \\ &= 4.497 \text{ g} \end{aligned}$$

সুতরাং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে A গ্যাসটির 50 লিটারের ভর 4.497 g.

अथवा २ ▶

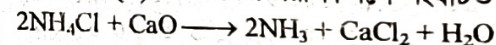


চিত্র-(i)

(গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত পরীক্ষা নলে তাপ দিলে যে ভবণটি তৈরি হবে তার শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।

[যনিপুর উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, যিরপুর, ঢাকা]

সমাধান : (গ) উদ্দীপকের পরীক্ষা নলে সংঘটিত বিক্রিয়া :



বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন লবণ হলো CaCl_2 ।

$$\text{CaCl}_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 40 + (2 \times 35.5) = 40 + 71 = 111$$

CaCl_2 এর শতকরা সংযুতি নির্ণয় :

$$\% \text{Ca} = \frac{40}{111} \times 100 = 36.04\%;$$

$$\% \text{ Cl} = \frac{71}{111} \times 100 = 63.96\%$$

PART

03



এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স
*Exclusive
Suggestions*

মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত
১০০% শস্তুতি উপযোগী প্রশ্ন সংবলিত
এককুসিভ সার্জেশন্স

স্কুল ও এসএসসি পরীক্ষায় সৃজনশীল অংশে সেরা প্রকৃতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত গুরুত্বসূচক চিহ্ন সংবলিত প্রশ্নের উত্তর ভালোভাবে অনশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	 (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	 (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	 (কম গুরুত্বপূর্ণ)
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৫, ৯, ১০, ১৫, ১৯, ২১, ২৭, ৩২, ৩৬	৪, ৬, ৮, ১২, ১৬, ১৭, ৩০, ৩৩, ৩৯	৭, ১১, ১৮, ২০, ৩৪
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৩, ১০, ১১, ১৬, ২৭	১, ৫, ১২, ১৫, ২১, ২৫	৭, ১৩, ১৯
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	১, ২, ৮, ১১, ১৭, ১৯, ২৩, ২৫, ৩১	৪, ৫, ১৫, ১৬, ২২, ২৪, ৩৩	৯, ২৬, ২৮, ৩০, ৩৫
গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান	২	১	



যাচাই ও মূল্যায়ন
Assessment
& Evaluation

অধ্যয়নভিত্তিক প্রস্তুতি যাচাই ও
মূল্যায়নের জন্য মডেল টেস্ট আকারে
সৃজনশীল প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

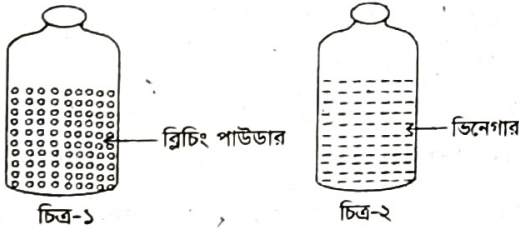
মডেল টেস্ট ১ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০।]

- ১▶ দশম শ্রেণির ছাত্র শাওন টিউবওয়াশের পানিতে সাবান দিয়ে কাপড় ধুয়ে দেখল সেটি তেমন পরিষ্কার হয়নি এবং ফেনাও ভালো হয়নি। তার বন্ধু রিয়াদকে কথাটি জানালে রিয়াদ তাকে ডিটারজেন্ট ব্যবহার করার পরামর্শ দিল।
- ক. সাবান কী? ১
- খ. সাবানায়ন কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. শাওন প্রথমে যে পদার্থ দিয়ে কাপড় পরিষ্কার করার চেষ্টা করেছিল তার পরিষ্কারক কৌশল বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. রিয়াদ কাপড় পরিষ্কার করার জন্য শাওনকে যে পরিষ্কারক সামগ্রীর পরামর্শ দিয়েছিল সেটি কার্যকর হওয়ার কারণ যুক্তিসহ ব্যাখ্যা দাও। ৪

২▶



- ক. বেকিং পাউডার এর সংকেত লিখ। ১
- খ. বেকিং পাউডার কীভাবে কেক ফোলায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চুন থেকে (১) নং পাত্রের যৌগটি কীভাবে তৈরি করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উভয় পাত্রের পদার্থ জীবাণুনাশক হিসেবে ক্রিয়া করলেও ব্যবহারের ক্ষেত্র ভিন্ন ভিন্ন – বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩▶ (i) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{A} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- (ii) $\text{A} + \text{NH}_3 \xrightarrow[130^\circ - 150^\circ \text{C}]{\text{উচ্চ চাপ}} \text{B} + \text{H}_2\text{O}$
- ক. সোডা অ্যাস কী? ১
- খ. কোমল পানীয় কেন পান করা হয়? ২
- গ. উদ্ভিদ কর্তৃক B-যৌগটি শোষণের কৌশল বিক্রিয়াসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের (i) নং বিক্রিয়ক লবণটি ও A এর জলীয় দ্রবণের pH মানের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪▶ আলতীর বাসায় রাতে মেহমান আসবে। তাই সে সারাদিন বাড়ি পরিষ্কার করল এক ধরনের পাউডার দিয়ে এবং গ্লাস পরিষ্কার করতে ব্যবহার করল গ্লাস ক্লিনার।
- ক. বেকিং পাউডার এর সংকেত লিখ। ১
- খ. সল্ট হারডেস্টিং বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত গ্লাস ক্লিনারের মূল উপাদান পরীক্ষাগারে উৎপাদনের মূলনীতি লিখ। ৩
- ঘ. আলতীর বাসায় ব্যবহৃত পাউডার এর দাগ উঠানোর কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৫▶ সাবান দিয়ে কাপড় ধোয়ার সময় নাকিসা বাথরুমের মোঝেতে সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ দেখতে পেল। সে লক্ষ করলো সাবান ক্ষয়ে যাচ্ছে— কিন্তু পর্যাপ্ত সাবানের ফেনা উৎপন্ন হচ্ছে না।
- ক. সিরকা কাকে বলে? ১
- খ. ইস্ট কীভাবে রুটি ফোলায়? ২
- গ. সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়েছে কেন? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. নাকিসা কী ব্যবস্থা গ্রহণ করে ঐ সমস্যা সমাধান করবে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶ (i) সাবান RCOONa

(ii) ডিটারজেন্ট RSO_4Na

- ক. চর্বি কী? ১
- খ. রিচিং পাউডার কীভাবে জীবাণু ধ্বংস করে? ২
- গ. খর পানিতে (i) নং এর অতিরিক্ত অপচয় হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. (i) ও (ii) এর পরিষ্কার করার কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

৭▶ টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান NaOH । সোডিয়াম হাইপো ক্লোরাইডও টয়লেট ক্লিনার হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

- ক. লুডি সাবান কাকে বলে? ১
- খ. খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ময়লা পরিষ্কারক হিসাবে উদ্ভীপকের যৌগ কীভাবে কাজ করে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের মূল উপাদানটিকে কি গ্লাস ক্লিনারে ব্যবহার করা যাবে? ৪

৮▶ নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

যৌগ-X	যৌগ-Y	যৌগ-Z
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$	$\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{SO}_3\text{Na}$

[এখানে X, Y, Z প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. ভিনেগার কীভাবে খাবার সংরক্ষণ করে? ১
- খ. বর্ষাকালে খাবার লবণ গলে যায় কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকের Y যৌগটির কাপড়ের দাগ উঠানোর কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের X যৌগটির চেয়ে Z যৌগটি খর পানিতে বেশি কার্যকর – যুক্তিসহ তোমার মতামত দাও। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ১▶ ৬৩৬ পৃষ্ঠার ১ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৩▶ ৬৪৪ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৫▶ ৬৫০ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৭▶ ৬৫৯ পৃষ্ঠার ৩৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২▶ ৬৪২ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৪▶ ৬৪৯ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৬▶ ৬৫৬ পৃষ্ঠার ৩৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৮▶ ৬৪৭ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

মডেল টেস্ট ২ : সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

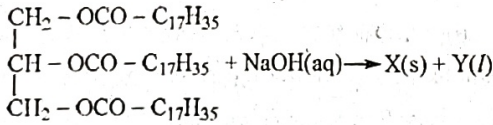
১▶ ডা. চন্দ্রার গৃহকর্মীর বদহজম হওয়ায় গৃহকর্মী বিশ্রাম নিচ্ছেন। হঠাৎ বাড়ির ফ্রিজটি বিকল হওয়ায় ডা. চন্দ্রা বাজার থেকে আনা কাঁচা মাছ-মাংস, লবণ, হলুদ, বেকিং পাউডার এবং ভিনেগার নিয়ে চিন্তায় পড়লেন। ইতোমধ্যে গৃহকর্মী গোপনে বেকিং পাউডার খেয়ে সুস্থবোধ করলেন। ডা. চন্দ্রা ঘটনাটি জেনে, ভবিষ্যতে তাকে এটি খেতে নিষেধ করলেন।

- ক. গ্যাস ক্লিনারের মূল উপাদান কী? ১
খ. আমাদের দেশের অ্যামোনিয়া শিল্পে বাতাসের ভূমিকা কোথায়? ২
গ. তাৎক্ষণিক ব্যবস্থা নিতে ডা. চন্দ্রা মাছ, মাংস সংরক্ষণের জন্য গৃহকর্মীকে উদ্দীপকের কোনটিকে ব্যবহার করতে বলবেন? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের গৃহকর্মীর বদহজম থেকে মুক্তি পাওয়ার রসায়ন সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

২▶ কয়েকটি পরিষ্কারক সামগ্রী হলো—

- (i) সাবান (ii) ব্রিচিং পাউডার (iii) ডিটারজেন্ট।
ক. ভিনেগার কী? ১
খ. বদ হজমে বেকিং পাউডারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (ii) নং যৌগের পরিষ্কারকরণের কৌশল বর্ণনা কর। ৩
ঘ. (i) নং অপেক্ষা (২২২) নং যৌগ উত্তম পরিষ্কারক— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



[এখানে X এবং Y প্রচলিত যৌগের সংকেত নয়]

- ক. বেকিং পাউডারের মূল উপাদান কী? ১
খ. কোমল পানীয় কী? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের কোন যৌগের সাহায্যে অ্যামোনিয়াম লবণ থেকে অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুত করা যাবে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে X তেল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লা পরিষ্কার করতে পারলেও কাপড়ের দাগ উঠাতে পারে না — বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪▶ A একটি ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত গ্যাস। A এর সাথে তরল কার্বন ডাইঅক্সাইডকে উচ্চচাপে এবং 130° - 150°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে B যৌগ উৎপন্ন হয়। A থেকে অন্য একটি ভিন্নধর্মী সার C উৎপাদন করা যায়।
- ক. টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান কি? ১
খ. কাপড় কাচার সোডার প্রস্তুতি লিখ। ২
গ. A যৌগ থেকে সোডা অ্যাস প্রস্তুতির বিক্রিয়া সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. একজন কৃষক মাটির গুণাগুণ বিচারে B ও C যৌগ দুটি জমিতে প্রয়োগ করেন — বিশ্লেষণ কর। ৪

৫▶ একটি কেমিক্যাল কোম্পানি চর্বি হতে সাবান প্রস্তুত করে এবং অপর একটি প্রসাধনী কোম্পানি স্টিয়ারিক এসিড হতে সাবান প্রস্তুত করে।

- ক. লব্ধি সাবান কাকে বলে? ১
খ. সাবান এবং ডিটারজেন্ট এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
গ. উদ্দীপকে কেমিক্যাল কোম্পানির সাবান তৈরির পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দুই ধরনের সাবানের মধ্যে গুণগত মানের কোনো পার্থক্য আছে কিনা বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶ X একটি অ্যালকিন, যেখানে কার্বন সংখ্যা ১২। X থেকে পরিষ্কার দ্রব্য Y প্রস্তুত করা যায়, যা ডিটারজেন্ট নামে পরিচিত।

- ক. সোডা অ্যাস কী? ১
খ. উদ্ভিদ কর্তৃক ইউরিয়া সার গ্রহণের কৌশল ব্যাখ্যা কর। ২
গ. X থেকে সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট প্রস্তুতপ্রণালি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. সাবানের চেয়ে Y যৌগটি বেশি কার্যকর— যুক্তিসহ মতামত ব্যক্ত কর। ৪

৭▶ একজন গৃহকর্মী কাপড়গুলো পরিষ্কারের জন্য খর ও মৃদু পানিতে কার্যকরী পরিষ্কারক সামগ্রী ব্যবহার করলেন। তারপর ব্রিচিং পাউডার দ্বারা বেসিন, কমোড জীবাণুমুক্ত করলেন। অবশেষে, সাবান মেখে গোসল সম্পূর্ণ করলেন।

- ক. সাবানায়ন কাকে বলে? ১
খ. সাবান কারখানায় সঠিক অনুপাতে তেল ও ফ্লার যোগ করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের ১ম পরিষ্কারক সামগ্রীর ময়লা পরিষ্কারের কৌশল বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষ দ্রব্য দুটির মধ্যে কোনটি অধিক জীবাণুনাশক তা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৮▶ জমিতে pH এর মান কমে বা বেড়ে গেলে ২টি রাসায়নিক যৌগ যোগ করতে হয়। যৌগ দুটির একটির রাসায়নিক নাম ক্যালসিয়াম কার্বনেট। অপরটি মাটির ক্ষারকত্ব কমায়।

- ক. সোডা অ্যাস কী? ১
খ. ব্রিচিং পাউডারের দাগ উঠানোর কৌশল ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রদত্ত যৌগের pH নিয়ন্ত্রণের কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক প্রদত্ত উভয় যৌগই pH নিয়ন্ত্রণ করে কিন্তু ভিন্ন। বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

- ১▶ ৬৩৬ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৩▶ ৬৪৩ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৫▶ ৬৫৯ পৃষ্ঠার ৪০ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৭▶ ৬৫৭ পৃষ্ঠার ৩৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২▶ ৬৩৮ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৪▶ ৬৪৫ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৬▶ ৬৫১ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর ৮▶ ৬৬০ পৃষ্ঠার ৪১ নং প্রশ্ন ও উত্তর



QR Code স্ক্যান করে e-Book এর মাধ্যমে প্রস্তুতি যাচাই

আমাদের Digital Interactive e-Book হতে বোর্ড প্রশ্নসহ দেশসেরা মূলসমূহের প্রশ্নপত্র এবং মডেল টেস্ট ডাউনলোড করতে পাশের QR Code টি স্ক্যান কর। প্রশ্নপত্রগুলো ঘড়ি ধরে পরীক্ষা দাও এবং যাচাই করে নাও তোমার প্রস্তুতি।





জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (NCTB) প্রদত্ত চূড়ান্ত মানবন্টনের আলোকে স্পেশাল মডেল টেস্ট ও উত্তরসূত্র : সৃজনশীল

স্পেশাল মডেল টেস্ট ০১

বিষয় কোড : 137

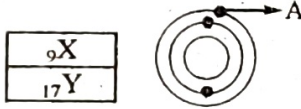
সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন • সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

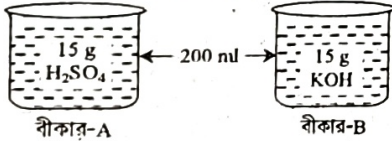
[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। নিচের উদ্দীপকগুলো পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।]

১▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



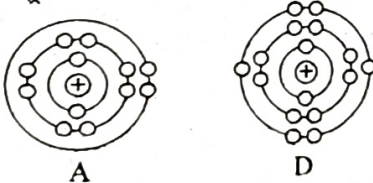
- নিউক্লিয়াসের অষ্টক সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- সাইক্লোপেন্টেন একটি বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের A চিহ্নিত ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের উল্লিখিত 'X' ও 'Y' মৌল দুটি একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে কিনা— বিক্রিয়ার মাধ্যমে যুক্তি দাও। ৪

২▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- জৈব এসিড কাকে বলে? ১
- ক্লোরিন অপেক্ষা ফ্লোরিন এর ইলেকট্রন আসক্তি কম— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের B বীকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- বীকার দুটির দ্রবণকে একত্র করলে যে লবণ তৈরি হয় তার শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৪

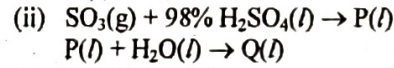
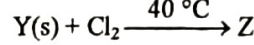
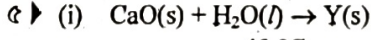
৩▶ নিচের চিত্রে দুইটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখানো হয়েছে।



[এখানে A ও D প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- মুদ্রা ধাতু কাকে বলে? ১
- "সোডিয়াম একটি ক্ষার ধাতু"—ব্যাখ্যা কর। ২
- 'A' ও 'D' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- "D" মৌলটি পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে"— বিশ্লেষণ কর। ৪

- (i) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g); \Delta H = 180 \text{ kJ}$
(ii) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g); \Delta H = -92 \text{ kJ}$
ক. আকরিক কাকে বলে? ১
- খ. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. প্রমাণ অবস্থায় (ii) নং বিক্রিয়াটির উৎপাদ যৌগটির 1 gm এর আয়তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়াটির উপর তাপ ও (ii) নং বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব আলোচনা কর। ৪



- ক্ষার কাকে বলে? ১
- সোডিয়াম নিষ্কাশনের সময় আকরিকের সাথে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড মেশানো হয় কেন? ২
- জীবাণুনাশক হিসেবে উদ্দীপকের 'Z' যৌগের ক্রিয়াকৌশল সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- “(ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন 'Q' যৌগ একটি শক্তিশালী জারক ও নিরুদক”— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶ Y ও Z দুটি যৌগ। Y একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন, যার আণবিক ভর 42 এবং Z একটি অ্যালকোহল যার আণবিক ভর 60।

- ডাইমার কাকে বলে? ১
- PVC একটি যুত পলিমার— ব্যাখ্যা কর। ২
- Y যৌগের অসম্পৃক্ততা কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- Y থেকে Z যৌগ এবং Z থেকে Y যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

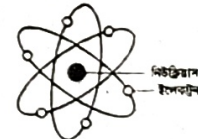
৭▶ ক্যালসিয়াম পানির সাথে বিক্রিয়া করে A গ্যাস এবং B যৌগ উৎপন্ন করে, আবার B যৌগটিকে ক্লোরিনের সাথে উত্তপ্ত করলে C যৌগ উৎপন্ন হয়।

- আকরিক কাকে বলে? ১
- কে কিং পাউডার কিভাবে কেক ফোলায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে A গ্যাসটির 50 লিটারের ভর নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের C যৌগটির মাধ্যমে কাপড়ের দাগ উঠানোর কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶ নিচের চিত্রদ্বয় লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র-১



চিত্র-২

e^- এর ভর = $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

কক্ষপথের ব্যাসার্ধ = $3.6 \times 10^{-10} \text{ m}$

প্লাংকের ধ্রুবক = $6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$

- ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১
- $2d$ অরবিটাল অসম্ভব কেন? ২
- উদ্দীপকের e^- , M শেলে কত বেগে ঘুরবে? নির্ণয় কর। ৩
- পরমাণুর গঠন বর্ণনায় চিত্র-১ ও ২ এর মধ্যে কোনটি বেশি সফল? তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১৫০ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২৭০ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২০৩ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৩৭৪ পৃষ্ঠার ৩৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫২৪ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫৭৭ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৬৫১ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৯০ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

স্পেশাল মডেল টেস্ট ০২

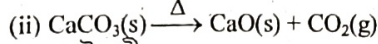
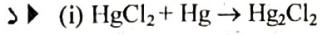
বিষয় কোড : 137

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। নিচের উদ্দীপকগুলো পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।]



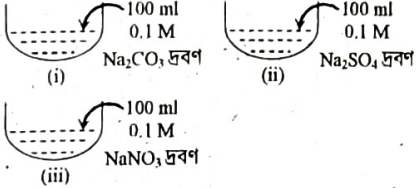
ক. ব্রাইন কী?

খ. শুষ্ক কোষে MnO_2 ব্যবহার করা হয় কেন?

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার আলোকে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের মোলসমূহের শতকরা সংযুতি ভিন্ন-বিশ্লেষণ কর।

২▶ নিচের তিনটি বিকারে তিন ধরনের লবণের দ্রবণ রয়েছে :



ক. ব্যাপন কাকে বলে?

খ. K এর গলনাঙ্ক Na এর চেয়ে কম কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. (i) নং বিকারে অতিরিক্ত 100 mL পানি যোগ করার পর উক্ত লবণের দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে? নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিকারে দ্রবের পরিমাণ ভিন্ন-গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে উক্তিটির যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর।

৩▶

মৌলের নাম	ইলেকট্রন সংখ্যা
P	n
Q	n-4
R	n-5

উল্লেখ্য 'P' হচ্ছে হ্যালোজেন গ্রুপের সবচেয়ে হালকা মৌল এবং P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।

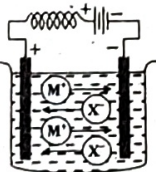
ক. মোলারিটি কাকে বলে?

খ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ একটি পোলার যৌগ-ব্যাখ্যা কর।

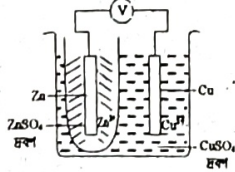
গ. 'P' ও 'Q' দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

ঘ. উদ্দীপকের মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম একই হবে কী? বিশ্লেষণ কর।

৪▶ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ করে সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র-I



চিত্র-II

ক. মোলার দ্রবণ কাকে বলে?

খ. ব্রিটিং পাউডারের দাগ উঠানোর কৌশল ব্যাখ্যা কর।

গ. I নং কোষের সাহায্যে কপারের তড়িৎ বিশোধন কীভাবে করা হয়-ব্যাখ্যা কর।

ঘ. II নং কোষের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদনের সম্ভাব্যতা বিশ্লেষণ কর।

৫▶ A—তিন কার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড

B—দুই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকোহল

C—দুই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন

ক. অ্যালকোহল কাকে বলে?

খ. ফরমালিন একটি অ্যালডিহাইড-ব্যাখ্যা কর।

গ. 'C' যৌগ হতে যুত পলিমার তৈরি সম্ভব-বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর।

ঘ. 'A' ও 'B' হতে ইথেন প্রস্তুত করা সম্ভব কি-না? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর।

৬▶ নিচের পর্যায়টি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

...	Q	P	Ar
-----	---	---	----

পর্যায়ের ডান পার্শ্ব

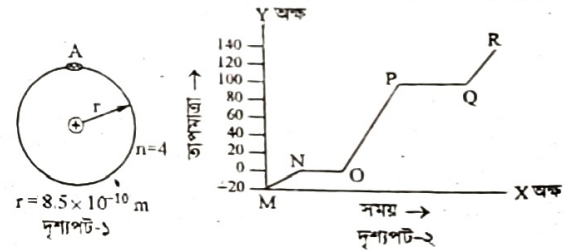
ক. আইসোটোপ কাকে বলে?

খ. Mg ও Mg^{2+} এর আকার ভিন্ন হয় কেন?

গ. উদ্দীপকের পূর্ণ পর্যায়ের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রমের ব্যাখ্যা দাও।

ঘ. Q-মৌলটি, P-মৌলের সাথে দুই ধরনের যৌগ গঠনের কারণ বিশ্লেষণ কর।

৭▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



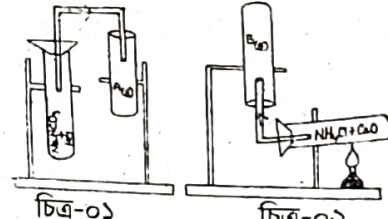
ক. পাতন কাকে বলে?

খ. নিশাদল একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ-ব্যাখ্যা কর।

গ. দৃশ্যপট-১ এর 'A' ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের পদার্থটির শীতলীকরণ বক্ররেখা কেমন হবে? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

৮▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র-০১

চিত্র-০২

ক. ট্রিকয়েল কাকে বলে?

খ. ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটের বিয়োজন উভমুখী বিক্রিয়া হতে পারে-ব্যাখ্যা কর।

গ. A যৌগের বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর।

ঘ. A ও B কে আলাদাভাবে পানিতে চালনা করলে যে দুটি দ্রবণ তৈরি হয়, তাদের pH মান কি একই হবে? যুক্তি প্রদর্শন কর।

উত্তরসূত্র

১▶ ৩৭৩ পৃষ্ঠার ৩৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২▶ ২৭৮ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩▶ ১৫৭ পৃষ্ঠার ৩২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪▶ ৪৩১ পৃষ্ঠার ৩০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫▶ ৫৭৯ পৃষ্ঠার ৩৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬▶ ২২১ পৃষ্ঠার ৪৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭▶ ৫০ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮▶ ৪৭৩ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৩

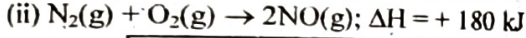
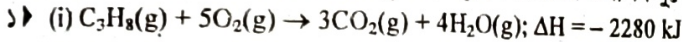
বিষয় কোড : ১ ৩ ৭

পূর্ণমান-৫০

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

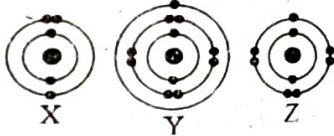
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। নিচের উদ্দীপকগুলো পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।



Bond	Bond energy
C - C	344 kJ/mol
C - H	414 kJ/mol
O - H	464 kJ/mol
O = O	498 kJ/mol

- ক. তড়িৎ প্রলেপন কী? ১
- খ. H_2S এবং SO_2 এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার সর্বাধিক এবং কেন? ২
- গ. $C=O$ এর বন্ধনশক্তি হিসাব কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ভিন্ন- বিশ্লেষণ কর। ৪

২) নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



[X, Y, Z কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

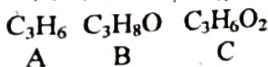
- ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১
- খ. পেট্রোলিয়ামকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের Y ও Z মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়- ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি অষ্টক নিয়ম না মানলেও Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি অষ্টক নিয়ম মেনে চলে- বিশ্লেষণ কর। ৪

৩) $^{29}_{16}A, ^{16}_8B$

(এখানে A, B প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়)।

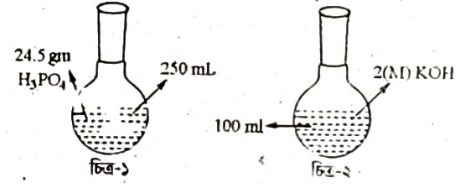
- ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১
- খ. $^1_1H, ^2_1H$ পরমাণু দুটির ভরসংখ্যার ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা দাও। ২
- গ. উদ্দীপকের B মৌলটির 5 গ্রামে পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. "A মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস B মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের ব্যতিক্রম"- যৌক্তিক মতামত দাও। ৪

৪) নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



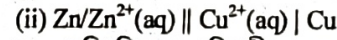
- ক. কার্যকরী মূলক কাকে বলে? ১
- খ. বিউটেনের নিঃসরণ হার প্রোপেনের তুলনায় কম কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের কোন যৌগটি অসম্পৃক্ত, পরীক্ষার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের A যৌগ হতে C যৌগ পাওয়া যাবে কি? বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫) নিচের চিত্রদ্বয় লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



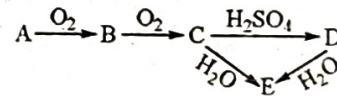
- ক. ডেসিমোলার দ্রবণ কী? ১
- খ. ফসফেনিয়াম ও ফসফেট আয়নে ফসফরাসের জারণ সংখ্যা ভিন্ন ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র-১ এর দ্রবণকে পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে কত mL KOH প্রয়োজন? ৩
- ঘ. চিত্র-২ এর দ্রবণের মধ্যে 20 gm সালফিউরাস এসিড বিক্রিয়া করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক- দেখাও। ৪

৬) (i) এক মোল ইথেন পোড়ালে 1109 kJ তাপ নির্গত হয়।



- ক. তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী কাকে বলে? ১
- খ. অর্ধ-বিশ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
- গ. $C-H, O=O, C=O$ ও $O-H$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 724 এবং 464 kJ/mol হলে i. নম্বর বিক্রিয়ার $C-C$ বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ii. নম্বর কোষটির মাধ্যমে কি বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব? রাসায়নিক সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭) A একটি মৌল যার গলনাঙ্ক $119^\circ C$ এবং ফ্রাশ পদ্ধতিতে ইহা উত্তোলন করা হয়।



- ক. স্থূল সংকেত কাকে বলে? ১
- খ. C_2H_6 একটি প্যারারফিন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপক হতে সর্বোচ্চ-C প্রাপ্তির শর্তগুলো লেখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের $C \rightarrow E$ এবং $C \rightarrow D \rightarrow E$ এর মধ্যে E তৈরিতে কোনটি উত্তম বিশ্লেষণ কর। ৪

৮) নিচের ছকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

গ্রুপ		P	Q
পর্যায়	X	Na	E
	Y	G	J
	Z	Rb	Sr

[E, G ও J প্রচলিত কোনো মৌল নয়]

- ক. সুপ্ত যোজনী কাকে বলে? ১
- খ. ক্যালসিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'Y' পর্যায়ের মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. 'Q' গ্রুপের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

১) ৩৬৮ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২) ২০০ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩) ৯৫ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪) ৬১০ পৃষ্ঠার ৮৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫) ২৯১ পৃষ্ঠার ৫২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬) ৪৩৮ পৃষ্ঠার ৪১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭) ৫২৫ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮) ১৪০ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৪

বিষয় কোড : ১৩৭

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

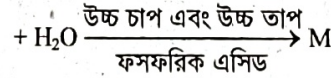
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। নিচের উদ্দীপকগুলো পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	$ns^2 np^2$	$n = 2$
B	$ns^2 np^1$	$n = 3$
C	$(n-1)d^{10} ns^1$	$n = 4$

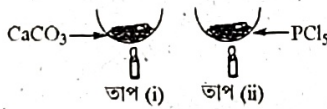
[এখানে, A, B, C প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. গবেষণা কী? ১
- খ. F_2 ও Cl_2 একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক পর্যায় সারণিতে 'C' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. BA_3 যৌগের বিদ্যুৎ পরিবাহিতার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ (A) $CH_3 - CH_2Cl + NaOH(aq) \rightarrow R$ (B) $CH_3 - CH_2Br + NaOH(aq) \xrightarrow{\Delta} D$

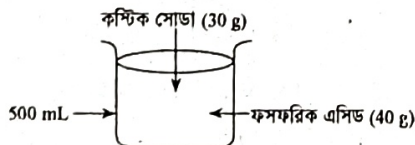
- ক. ফ্যাটি এসিড কাকে বলে? ১
- খ. ঘনীভবন পলিমার ও যুত পলিমার কিঙ্কিত বৈসাদৃশ্য পূর্ণ-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের M যৌগটির শিল্পোৎপাদন দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের R ও D যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি অসম্পৃক্ত-পরীক্ষার মাধ্যমে দেখাও। ৪

৩▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
- খ. Na_2CO_3 -এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের ১ম চিত্রের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাস কীভাবে শনাক্ত করবে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটেছে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- ক. ফিটকিরির সংকেত লিখ। ১
- খ. লিমিটিং বিক্রিয়ক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের উৎপন্ন লবণটির পরিমাণ হিসাব কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের উৎপন্ন লবণটির 2 লিটার সে.মি. মোলার দ্রবণ ভূমি কীভাবে তৈরি করবে? তোমার মতামত দাও। ৪

৫▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



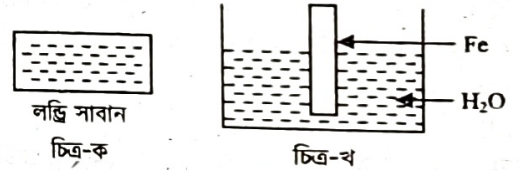
- ক. তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- খ. পিপড়ার কামড়ের ক্ষত স্থানে চুন লাগানো হয় কেন? ২
- গ. ল্যাবরেটরিতে A এবং B এর ব্যবহার আবশ্যিক কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. বর্তমান প্রেক্ষাপটে C এর ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ-তোমার উত্তরের সপক্ষে মতামত দাও। ৪

৬▶ $2XO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2XO_3(g); \Delta H = -197 \text{ kJ.mol}^{-1}$

X মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা = 1

- ক. ম্যাডেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
- খ. $MgCl_2$ এর গলনাঙ্ক বেশি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উল্লিখিত বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. XO_2 গ্যাসটি জীববৈচিত্র্যের ক্ষতিসাধন করে- বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- ক. স্থূল সংকেত কাকে বলে? ১
- খ. ব্রিটিং পাউডার দ্বারা জীবাণু ধ্বংস করার কৌশল লিখ। ২
- গ. চিত্র-ক দ্বারা কাপড়ের ময়লা পরিষ্কারের কৌশল আলোচনা কর। ৩
- ঘ. চিত্র-খ তে যে প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়, তা বিক্রিয়াসহ আলোচনা কর। ৪

৮▶ জিঙ্ক ব্লেন্ড $\xrightarrow[\Delta]{O_2} X \text{ (আয়নিক)} + Y \text{ (সমযোজী)}$

- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. 2_1A ও 3_1B পরস্পরের আইসোটোপ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X যৌগ থেকে কীভাবে কাক্ষিকিত ধাতুটি উৎপাদন করবে তা বিক্রিয়াসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. Y যৌগ থেকে জারক ও নিরুদকধর্মী এসিড প্রস্তুতি সম্ভব কি-না তা বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ১৯৪ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২▶ ৬১১ পৃষ্ঠার ৯২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩▶ ৩৬৫ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ২৯৪ পৃষ্ঠার ৫৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫▶ ২৫ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬▶ ৪৩১ পৃষ্ঠার ৩১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৬৫৪ পৃষ্ঠার ৩২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮▶ ৫২৮ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর



সকল বোর্ডের শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের টেস্ট পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরসূত্র : সৃজনশীল

রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা

বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

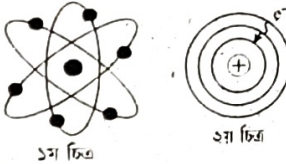
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১১

নিম্নোক্ত পদার্থ (ক)	উত্তেজক পদার্থ (খ)
বরফ (গ)	

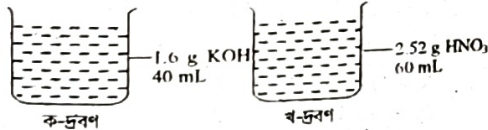
- ক. কণার গতিতত্ত্ব কাকে বলে? ১
- খ. পেটে এসিডিটি হলে এন্টাসিড খেতে হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের 'ক' ও 'খ' পদার্থের বিষয়ের চিত্র, উদাহরণ ও সতর্কতা লিখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'গ' পদার্থের তাপমাত্রা - 20 °C হতে 120 °C তাপমাত্রায় উত্তীর্ণ করলে, ভৌত অবস্থার পরিবর্তন গ্রাফসহ বর্ণনা কর। ৪

২১



- ক. প্রিজারভেটিভ কী? ১
- খ. অ্যামোনিয়াম সালফেট এর ১ গ্রামে কতটি পরমাণু আছে নির্ণয় কর। ২
- গ. উদ্দীপকের ২য় চিত্রে ইলেক্ট্রনের বিকিরণে নির্গত শক্তির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 520 nm হলে বিকিরিত শক্তির মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ১ম চিত্র ও ২য় চিত্র দ্বারা প্রকাশিত মডেলের কোনটির সফলতা বেশি বলে তুমি মনে কর? আলোচনা কর। ৪

৩১



- ক. অবস্থান্তর ধাতু কাকে বলে? ১
- খ. অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ক-দ্রবণে খ-দ্রবণ যোগ করা হলে প্রশমন তাপ কী ধুবক হবে? বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ক-দ্রবণে খ-দ্রবণ যুক্ত করা হলে কত গ্রাম লবণ উৎপন্ন হবে? গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর। ৪

৪১

শ্রেণি → পর্যায় ↓	1	2	16	17
1	A			C
2				
3		B		

- ক. 'দুই' এর নীতি লিখ। ১
- খ. PVC কিভাবে উৎপন্ন হয়? বিক্রিয়াসহ লিখ। ২

৫১

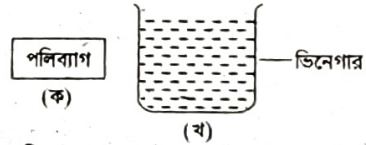
মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	19
B	17
C	8

- ক. ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? ১
- খ. অ্যালকোহল প্রস্তুতির পানিযোজন বিক্রিয়াটি লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকের মৌল ৩টির আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৩
- ঘ. $ABC_3 \rightarrow AB + C_2$; 80 g ABC_3 হতে 42 g AB উৎপন্ন হলে উৎপাদের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪

৬১ (i) $A_2 + B_2 \rightleftharpoons AB_3 + \Delta H$

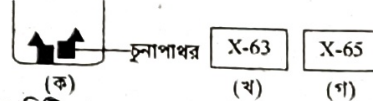
- (ii) $C_2 + D_2 \rightarrow$ উৎপাদ
- ক. ভ্যানডার ওয়াল বল কাকে বলে? ১
- খ. ক্লোরোফর্ম যৌগের সংকেত লিখ ও এতে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা কতটি লিখ। ২
- গ. A ও B এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 1 হলে (i) নং বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপ এর প্রভাব আলোচনা কর। ৩
- ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার উৎপাদে C = 36.84%, D = 63.16% হলে যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। [C ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 8] ৪

৭১



- ক. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কাকে বলে? ১
- খ. অ্যামোনিয়া ও ফসফিন এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া দ্বারা প্রমাণ কর জারণ-বিজারণ একটি যুগপৎ প্রক্রিয়া। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'ক' এর উপাদানের মনোমার হতে 'খ' এর মূল উপাদান তৈরির বিক্রিয়া বর্ণনাসহ লিখ। ৪

৮১



- ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১
- খ. পলিপ্রোপিন এর প্রস্তুতি লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকের 'ক' পাত্রে তাপ দিলে যে গ্যাস উৎপন্ন হবে তা রাসায়নিকভাবে প্রমাণ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'খ' ও 'গ' দুটি আইসোটোপ। এদের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 63.5 হলে এদের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১১ ৫৯ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২১ ৯৭ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩১ ২৮৯ পৃষ্ঠার ৪৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪১ ২৩৯ পৃষ্ঠার ৭৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫১ ২৮৯ পৃষ্ঠার ৪৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬১ ৩৮৫ পৃষ্ঠার ৫৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭১ ৬০৮ পৃষ্ঠার ৮৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮১ ৯৭ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা

বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩০ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ একটি মৌলের নিউক্লিয়াসের ভর 6.64×10^{-23} g। মৌলটির চার্জহীন কণার সংখ্যা ২০।

- ক. উর্ধ্বপাতিত পদার্থ কাকে বলে? ১
 খ. মৌমাছি কামড়ালে আমরা চুন ব্যবহার করি কেন? ২
 গ. উদ্দীপকের মৌলটি সনাক্ত কর। ৩
 ঘ. “উল্লেখিত মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ নীতিকে সমর্থন না করলেও আউফবাউ নীতিকে সমর্থন করে।” উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

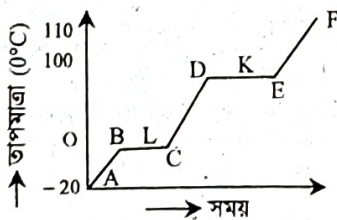
২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	২	16
B	3	17
C	4	1

এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।

- ক. ধাতব ধর্ম কী? ১
 খ. কার্বন একাধিক যোজ্যতা প্রদর্শন করে ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের A এবং C মৌলের বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের A ও C দ্বারা এবং B ও C দ্বারা গঠিত উভয় যৌগই পানিতে দ্রবীভূত হয় কি-না? বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩ ▶ 200 ml 0.25 M বেকিং সোডা দ্রবণে 200 ml 0.5 M হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্রবণ যোগ করা হলো।
- ক. মুক্তজোড় ইলেকট্রন কাকে বলে? ১
 খ. নাইট্রিক এসিডের গাঠনিক সংকেত দেখাও। ২
 গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন CO_2 এর পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. দ্রবণ দুটির বিক্রিয়ায় 1.4 গ্রাম লবণ পাওয়া গেলে বিক্রিয়াকটির বিশুদ্ধতা সম্পর্কে মন্তব্য কর। ৪

৪ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. সূপ্ততাপ কাকে বলে? ১
 খ. অধাতু হওয়া সত্ত্বেও H কে গ্রুপ-১ এ স্থান দেয়া হয়েছে কেন? ২
 গ. উদ্দীপকের L এবং K অবস্থার আন্তঃআণবিক শক্তির তুলনা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের AB এবং CD অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

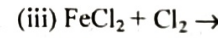
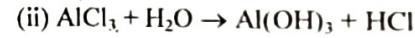
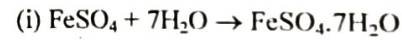
৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	13
B	15
C	33

এখানে, A, B, C প্রকৃত অর্থে ব্যবহৃত নয়।

- ক. আপেক্ষিক আণবিক ভর কাকে বলে? ১
 খ. Ca কে মৃৎকার ধাতু বলা হয় কেন? ২
 গ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. “উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তি এবং ধাতব ধর্ম একে অন্যের বিপরীত। উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



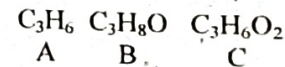
- ক. ডেসিমোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১
 খ. Cl এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন কেন? ২
 গ. উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং দেখাও যে, বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটেছে? ৩
 ঘ. উদ্দীপকের (i) নং এবং (ii) নং বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সংঘটিত হলেও বিক্রিয়ার ধরন ভিন্ন বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. জৈব এসিডের কার্যকরী মূলকের গাঠনিক সংকেত লিখ। ১
 খ. C_3H_8 অপেক্ষা C_3H_6 বিক্রিয়ায় অধিক আগ্রহী কেন? ২
 গ. $n = 5$ হলে (i) নং যৌগটির তিনটি সমাণুকের নাম ও গাঠনিক সংকেত লিখ। ৩
 ঘ. $n = 3$ হলে উদ্দীপকের (i) নং যৌগ হতে (ii) নং যৌগ প্রস্তুত সম্ভব কি-না সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. কার্যকরী মূলক কাকে বলে? ১
 খ. বিউটেনের নিঃসরণ হার প্রোপেনের তুলনায় কম কেন? ২
 গ. উদ্দীপকের কোন যৌগটি অসম্পৃক্ত, পরীক্ষার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের A যৌগ হতে C যৌগ পাওয়া যাবে কি? বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১ ▶ ৯৮ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ২ ▶ ২৪০ পৃষ্ঠার ৭৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৩ ▶ ২৯০ পৃষ্ঠার ৫০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪ ▶ ৬০ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৫ ▶ ১৬৬ পৃষ্ঠার ৪৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৬ ▶ ৩৮৫ পৃষ্ঠার ৫৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭ ▶ ৬০৯ পৃষ্ঠার ৮৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৮ ▶ ৬১০ পৃষ্ঠার ৮৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা

বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১) P একটি মৌল, যার নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর 8.7052×10^{-23} g এবং মৌলটির নিউট্রন সংখ্যা 28।

- ক. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কাকে বলে? ১
খ. ইথেন পানিতে দ্রবীভূত হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. P মৌলের প্রোটন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. P মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে কোন ব্যতিক্রম লক্ষ করা যায় কিনা— বিশ্লেষণ কর। ৪

মৌল	ইলেকট্রন সংখ্যা
x	n
y	n+3
z	n+8

[এখানে x হ্যালোজেন গ্রুপের ১ম মৌল এবং x, y, z প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. রসায়ন কাকে বলে? ১
খ. ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে Sc এর অবস্থান নির্ণয় কর। ২
গ. উদ্দীপকের x এবং z মৌল দুইটি একই গ্রুপের কিনা— রাসায়নিক বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের x, y এবং z মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩) (i) C_nH_{2n}

(ii) $C_nH_{2n+1}OH$

উভয় ক্ষেত্রে $n = 2$

- ক. সমাণু কাকে বলে? ১
খ. PVC একটি যুত পলিমার— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের i নং যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— দুইটি বিক্রিয়ার মাধ্যমে তা প্রমাণ কর। ৩
ঘ. RX (অ্যালকাইল হ্যালাইড) থেকে i ও ii উভয় যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব কী? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪) 250 ml 1M Na_2CO_3 এর দ্রবণে 20 g HCl যোগ করলে, বিক্রিয়া করে একটি গ্যাস উৎপন্ন হয়।

- ক. মৌল কাকে বলে? ১
খ. $C_{10}H_8$ একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের উৎপন্ন গ্যাসটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে যে যৌগ উৎপন্ন করে তার কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 32.05 g সাধারণ লবণ উৎপন্ন না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫) (i) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$; $\Delta H = 180$ kJ/mole

(ii) $H_2SO_4 + Ca \rightarrow A + B$

- ক. সূত্র যোজনী কাকে বলে? ১
খ. ফেরাস লবণ সনাক্তকরণ সমীকরণসহ লিখ। ২
গ. সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়ায় তাপ এবং চাপ উভয়ের প্রভাব আছে কিনা— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার আলোকে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ একটি যুগপৎ বিক্রিয়া। ৪

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
M	1	1
Q	2	13
R	2	15

[এখানে, M, Q এবং R প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. গাঠনিক সংকেত কাকে বলে? ১
খ. H_2O একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. M ও R এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া দেখিয়ে এতে বিদ্যমান মুক্তজোড় এবং বন্ধনজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা উল্লেখ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের Q এবং R দ্বারা গঠিত যৌগ অম্লক এবং দুই, উভয় নিয়ম অনুসরণ করে কিনা— যৌক্তিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৭) (i) A একটি জৈব এসিড যার আণবিক ভর 150 এবং যৌগটিতে O = 64% এবং H = 4%

(ii) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow$

- ক. দহন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. 2d এবং 3f অরবিটাল অসম্ভব কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং এতে বিদ্যমান পদার্থগুলোর মধ্যে কোনটির ব্যাপন দ্রুত ঘটবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৮) A = 7% এবং B = 6% যা প্রাকৃতিক গ্যাসের দুইটি উপাদান।

- ক. রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১
খ. C_2H_5 একটি অ্যালকাইল মূলক— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ডিকার্বিক্লেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে A যৌগটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. B থেকে 74 আণবিক ভরবিশিষ্ট জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব কিনা— সমীকরণসহ লিখ। ৪

উত্তরসূত্র

- ১) ৯৮ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২) ১৬৬ পৃষ্ঠার ৪৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩) ৬১০ পৃষ্ঠার ৯০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪) ২৯০ পৃষ্ঠার ৫১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫) ৩৮৬ পৃষ্ঠার ৬০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬) ২৪০ পৃষ্ঠার ৭৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭) ৬০ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮) ৬১১ পৃষ্ঠার ৯১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

সেট-ক

মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর

বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন ৮ সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১।

25A	24B	13C	[এখানে A, B এবং C প্রচলিত অর্থে নয়।]
-----	-----	-----	---------------------------------------

- ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১
- খ. পরমাণু চার্জ নিরপেক্ষ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের C মৌলটির নিউক্লিয়নের ভর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের A ও B মৌলের তৃতীয় শক্তি স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যার পার্থক্য শূন্য ব্যাখ্যা কর। ৪

২।

গ্রুপ			
পর্যায় →	A	N	B
	C	P	D
[এখানে A, B, C এবং D প্রচলিত অর্থে নয়।]			

- ক. পরীক্ষাগার কাকে বলে? ১
- খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ব্যাপন হার বৃদ্ধি পায় কেন? ২
- গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে B মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের A, C এবং D মৌলসমূহের আকারের ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৪

৩। (i) ${}_{19}\text{A}$, (ii) ${}_{7}\text{B}$, (iii) ${}_{17}\text{D}$

[এখানে A, B এবং D প্রচলিত অর্থে নয়।]

- ক. ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
- খ. আয়নিক যৌগসমূহ উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয় কেন? ২
- গ. BD_3 অণুর বন্ধন গঠনপ্রক্রিয়া ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. AD যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয় কি না তা ব্যাখ্যা কর। ৪

৪। (i) 40 g Na_2CO_3 এবং 30 g HCl মিশ্রিত করা হলো।

(ii) একটি যৌগে মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি H = 3.22%, C = 19.35% এবং O = 77.43%।

- ক. স্টয়কিওমেট্রি কাকে বলে? ১
- খ. Ca^{2+} একটি জারক ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (ii) নম্বর হতে যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (i) নম্বর হতে 43.52 g লবণ পাওয়া সম্ভব কি-না সত্যতা যাচাই কর। ৪

৫। (i) একটি পাত্রে 0.5 মোলার ঘনমাত্রার ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের 250 mL দ্রবণ রাখা আছে।

(ii) 50 g ফেরাস ক্লোরাইড প্রয়োজনীয় পরিমাণ ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে 63.5 g লবণ উৎপন্ন করে।

- ক. মোলার আয়তন কাকে বলে? ১
- খ. মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নম্বরে উল্লিখিত পদার্থের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) নম্বরের বিক্রিয়ক লবণটি অ্যানালাইসিসের কি না তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। (i) $\text{Zn(s)} + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{A} + \text{H}_2(\text{g})$ (ii) $\text{KCl(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{KNO}_3(\text{aq}) + \text{AgCl(s)}$
[এখানে A প্রচলিত অর্থে নয়।]

- ক. মনোমার কাকে বলে? ১
- খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়া অসম্পূর্ণ থাকে ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের "A" যৌগের ফসফরাসের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াসমূহের কোনটি রেডক্স বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

৭। (i) $\text{R} - \text{H}(n = 2)$ (ii) $\text{R} - \text{COOH}$ (iii) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}(n = 2)$

- ক. অ্যালকেন কাকে বলে? ১
- খ. C_2H_4 , C_2H_6 যৌগ দুটি সমগোত্রীয় নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (ii) নম্বর হতে (i) নম্বর যৌগটির প্রভুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (iii) নম্বর হতে স্ট্রুট পলিমার পরিবেশের জন্য মারাত্মক হুমকি সমীকরণসহ মতামত দাও। ৪

৮। (i) $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl} + \text{NaOH(alc)} \rightarrow \text{A} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

[এখানে A প্রচলিত অর্থে নয়।]

- ক. অ্যালিসাইক্লিক হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- খ. Crude Oil পৃথকীকরণে আংশিক পাতন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের A যৌগটির জারণ ক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে A যৌগটি থেকে অ্যাসিড প্রস্তুত সম্ভব কি না তা রাসায়নিক সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

উত্তরসূত্র

১। ৯৯ পৃষ্ঠার ৩০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২। ১৬৯ পৃষ্ঠার ৪৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩। ২৪১ পৃষ্ঠার ৭৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪। ২৯২ পৃষ্ঠার ৫৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫। ২৯২ পৃষ্ঠার ৫৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬। ৩৮৭ পৃষ্ঠার ৬২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭। ৬১২ পৃষ্ঠার ৯৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮। ৬১৩ পৃষ্ঠার ৯৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর



সকল বোর্ডের বিগত বছরসমূহের এসএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরসূত্র : সৃজনশীল

ঢাকা বোর্ড ২০১৭

বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন • সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। নিচের উদ্দীপকগুলো পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১১

পর্যায়	গ্রুপ I	2	-	14	17
2	Li	-	-	C	-
3	X	Y	-	-	Cl
4	Z	-	-	-	-

[X, Y, Z প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. Stoichiometry কী? ১
- খ. NH_3 ক্ষারধর্মী— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের গ্রুপ I ও পর্যায় 3 এর মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের তুলনা ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. Y ও Cl এবং C ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি বিদ্যুৎ পরিবাহী এবং কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

২২ চূনাপাথর তাপে বিয়োজিত হয়ে "B" ও 44 ভরের "C" গ্যাস উৎপন্ন হয়। "B" এর সাথে পানি যোগ করলে D যৌগ পাওয়া যায়, D এর ভিতর Cl_2 গ্যাস চালনা করলে E যৌগ পাওয়া যায়।

- ক. সাবানায়ন কী? ১
- খ. বদ হজমে বেকিং পাউডারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. "C" একটি অম্লধর্মী গ্যাস ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. "E" যৌগটি একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১ X ও Y দুটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 20 ও 17।

- ক. যৌগমূলক কাকে বলে? ১
- খ. যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. Y_2 অণু গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবণীয় কি-না বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১ 40.5 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ প্রস্তুত করার লক্ষ্যে 25 g CaCO_3 , 4.5 g H_2O এবং 8 g CO_2 মিশ্রিত করা হয়, বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

- ক. O-H এর বন্ধন শক্তি কত কিলোজুল/মোল? ১
- খ. গ্যালভানাইজিং বলতে কি বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বিক্রিয়ায় কত মোল CO_2 ব্যবহার করা হয়েছিল? নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- ঘ. বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদের পরিমাণ কম হওয়ার যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর। ৪

৫১ (i) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(ii) $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$

(iii) $\text{Ca} + \text{F}_2 \rightarrow \text{CaF}_2$

- ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. গাড় নাইট্রিক এসিডকে বাদামী বর্ণের বোতলে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে (i) নং প্রকৃতির বিক্রিয়ার ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়— (ii) ও (iii) নং এর আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬১ (i) $\text{C}_3\text{H}_8 + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}_2 + 2\text{HCl}$

[C-H, Cl-Cl, C-Cl এবং H-Cl এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414 kJ/mol, 244 kJ/mol, 326 kJ/mol এবং 431 kJ/mol]

(ii) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$

- ক. আর্সেনিক এর পারমাণবিক সংখ্যা কত? ১
- খ. ভিনেগার কীভাবে খাবার সংরক্ষণ করে? ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে ΔH -এর মান নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া যুগপৎ ঘটেছে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭১ (i) $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{X}(\text{g})$

(ii) $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Y}(\text{g})$

(iii) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Z}(\text{g})$

- ক. pH কী? ১
- খ. বেনজিনকে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X ও Z যৌগের অণুতে মুক্তজোড় ও বন্ধনজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. পরিবেশের উপর X, Y ও Z গ্যাসের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

৮১ (i) C_2H_4 , (ii) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, (iii) HCHO ।

- ক. গ্যাসহোল কী? ১
- খ. পলিমার বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং যৌগ হতে কীভাবে পলিমার ও গ্রাইকল তৈরি করবে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. শিল্পক্ষেত্রে উদ্দীপকের (ii) নং ও (iii) নং যৌগের গুরুত্ব আছে কি-না যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

১১ ২২৬ পৃষ্ঠার ৫২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২২ ৬৪৮ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩১ ২২৭ পৃষ্ঠার ৫৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪১ ২৭৭ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫১ ৩৭২ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬১ ৪২৪ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭১ ৪৭৮ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮১ ৫৯২ পৃষ্ঠার ৫৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

রাজশাহী বোর্ড ২০১৭

বিষয় কোড : ১৩৭

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। নিচের উদ্দীপকগুলো পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।]

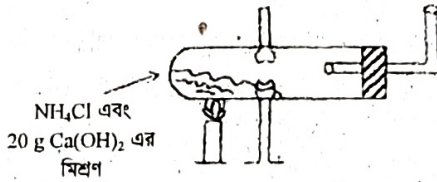
১। নিচের ছকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
'X'	12
'Y'	16

[এখানে X এবং Y প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- হ্যালোজেন কাকে বলে? ১
- Li ও Li⁺ এর মধ্যে কোনটির পারমাণবিক আকার বড়? ব্যাখ্যা কর। ২
- ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক পর্যায় সারণিতে 'Y' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- 'X' ও 'Y' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটির পানিতে দ্রবণীয়তা চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

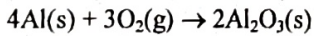
২।



- পানিযোজন বিক্রিয়া কী? ১
- রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিময় অবস্থা— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকে কত গ্রাম ক্ষারধর্মী গ্যাস উৎপন্ন হবে তা নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকে উৎপন্ন গ্যাস হতে প্রাপ্ত নাইট্রোজেনঘটিত সার উদ্ভিদ কীভাবে পরিশোধন করে বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

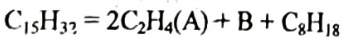
৩। অ্যালুমিনিয়ামের দহনের ফলে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়।

[Al এর পারমাণবিক ভর = 27]



- খাদ্য লবণের সংকেত লিখ। ১
- নিয়ন নিষ্ক্রিয় কেন, ব্যাখ্যা কর। ২
- 20 gm Al থেকে কী পরিমাণ উৎপাদ তৈরি হবে? নির্ণয় কর। ৩
- বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে— ইলেকট্রনীয় ধারণার আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৪

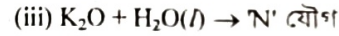
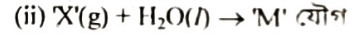
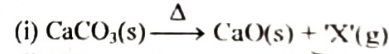
৪। ভাঙন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হয়:



- হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- পিয়াজ কাটার সময় চোখে জ্বালা করে কেন, ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের 'A' উৎপাদটি থেকে কীভাবে 'প্লাইকল' উৎপাদন করা যায় বিক্রিয়াসহ বর্ণনা কর। ৩
- 'B' যৌগ থেকে একটি যুত শ্লিমার গঠন সম্ভব যা প্লাস্টিক, রশি ও বোতল হিসেবে ব্যবহৃত হয়— বিক্রিয়াসহ উদ্ভিতির যৌক্তিক ব্যাখ্যা প্রদান কর। ৪

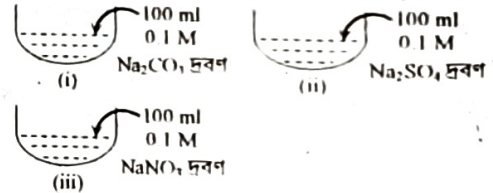
- জিংক ব্লেন্ড + O₂ $\xrightarrow{\Delta}$ A (আয়নিক যৌগ) + B (সমযোজী যৌগ)
ক. উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
- খ. পটাসিয়ামকে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'A' যৌগ থেকে কীভাবে Zn নিষ্কাশন করা যায়, বিক্রিয়াসহ লিখ। ৩
- ঘ. 'B' যৌগ থেকে একটি নিরুদক এসিড তৈরি সম্ভব— বিক্রিয়াসহ উদ্ভিতির বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। নিম্নে তিনটি বিক্রিয়া দেওয়া হলো :



- ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১
- খ. উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের 'M' যৌগে কার্বনের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের M ও N যৌগদ্বয়ের সমন্বয়ে গঠিত লবণটি ক্ষারীয়— বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

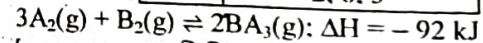
৭। নিচের তিনটি বিকারে তিন ধরনের লবণের দ্রবণ রয়েছে :



- ক. ব্যাপন কাকে বলে? ১
- খ. K এর গলনাঙ্ক Na এর চেয়ে কম কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং বিকারে অতিরিক্ত 100 mL পানি যোগ করার পর উক্ত লবণের দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে? নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিকারে দ্রবের পরিমাণ ভিন্ন— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে উদ্ভিতির যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর। ৪

৮। নিচের সারণিটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নসমূহের উত্তর দাও :

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
A	1
B	2, 5
C	2, 8, 5



[A, B ও C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত: প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. ডেরলিনের মনোমার কী? ১
- খ. H₂SO₄(aq) একটি শক্তিশালী এসিড কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A - A ও B - A এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 435 kJ/mol ও 391 kJ/mol হলে B ≡ B এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. 'প্রদত্ত সারণির একটি মৌল ক্লোরিনের সাথে একাধিক যৌগ গঠনে সক্ষম'— বন্ধন গঠন চিত্র বর্ণনাপূর্বক উদ্ভিতির বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১। ২২৭ পৃষ্ঠার ৫৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২। ৬৪৮ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩। ৩৭২ পৃষ্ঠার ৩৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪। ৫৯৩ পৃষ্ঠার ৫৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫। ৫৩০ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬। ৩৭৩ পৃষ্ঠার ৩৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭। ২৭৮ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮। ৪২৪ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

যশোর বোর্ড ২০১৭

বিষয় কোড : 137

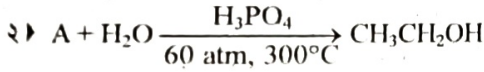
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

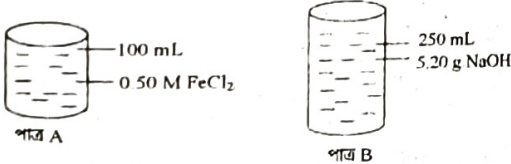
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। নিচের উদ্দীপকগুলো পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১৭ ৯০ আণবিক ভরবিশিষ্ট যৌগ M এর 15 g বিশ্লেষণ করে 0.33 g হাইড্রোজেন, 4g কার্বন এবং 10.67 g অক্সিজেন পাওয়া গেল।
- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কী? ১
- খ. $MgCl_2$ এর গলনাঙ্ক বেশি কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের যৌগটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উক্ত ভরসমূহ ব্যবহার করে M যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব। গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

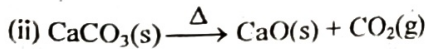
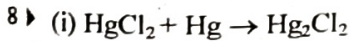


- ক. সাবানায়ন কী? ১
- খ. ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয় কেন? ২
- গ. Br_2 এর সাথে A এর বিক্রিয়ায় কী ঘটে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের উৎপাদের সাথে অধিক পরিমাণ H_2SO_4 বিক্রিয়া করলে যে যৌগটি উৎপন্ন হয় তার একটি অণুর ভর কত? ৪

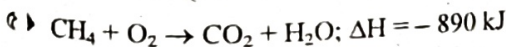
৩৭



- ক. pH কী? ১
- খ. কঠিন অবস্থায় আয়নিক যৌগ বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের B পাত্রের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. A এবং B পাত্রের যৌগদ্বয়কে মিশ্রিত করা হলে মিশ্রণে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক? গাণিতিকভাবে বের কর। ৪



- ক. ব্রাইন কী? ১
- খ. শুষ্ক কোষে MnO_2 ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার আলোকে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি ভিন্ন-বিশ্লেষণ কর। ৪



বিক্রিয়ায় C-H, O=O এবং O-H বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 414 kJ/mol, 498 kJ/mol এবং 464 kJ/mol।

- ক. ইউরিয়ার সংকেত লিখ। ১
- খ. উভমুখী বিক্রিয়াকে কীভাবে একমুখী বিক্রিয়ায় রূপান্তর করা যায়? ২
- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় $C=O$ বন্ধনশক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. হ্যালোজেন প্রতিস্থাপন অ্যালকেনের একটি বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিক্রিয়া, উদ্দীপকের অ্যালকেনের ক্ষেত্রে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

বস্তু	লোহা	ক্রোমিয়াম	নিকেল	কার্বন
X	99%	-	-	1%
Y	74%	18%	7%	1%

- ক. বক্সাইটের সংকেত লিখ। ১
- খ. Zn কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না কেন? ২
- গ. X এর প্রধান মৌলের মিশ্র অক্সাইড এর জারণ সংখ্যা ও যোজনী ভিন্ন-ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. X এবং Y এর মধ্যে কোনটি অধিক টেকসই-বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৭

মৌল	A	D	E
পারমাণবিক সংখ্যা	19	9	8

- ক. টলেন বিকারক কী? ১
- খ. একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয় কেন? ২
- গ. A ও D মৌলের মধ্যে কী ধরনের বন্ধন গঠিত হয়-ডায়াগ্রামসহ লিখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দুইটি মৌল মৌলিক অণু গঠন করে-বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৭ আলভীর বাসায় রাতে মেহমান আসবে। তাই সে সারাদিন বাড়ি পরিষ্কার করল এক ধরনের পাউডার দিয়ে এবং ঘাস পরিষ্কার করতে ব্যবহার করল ঘাস ক্লিনার।

- ক. বেকিং পাউডার এর সংকেত লিখ। ১
- খ. ডেসিমোলার দ্রবণের ব্যাখ্যা দাও। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘাস ক্লিনারের মূল উপাদান পরীক্ষাগারে উৎপাদনের মূলনীতি লিখ। ৩
- ঘ. আলভীর বাসায় ব্যবহৃত পাউডার এর দাগ উঠানোর কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১৭ ২৭৯ পৃষ্ঠার ২৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২৭ ৫৯৩ পৃষ্ঠার ৬০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩৭ ২৭৯ পৃষ্ঠার ৩০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪৭ ৩৭৩ পৃষ্ঠার ৩৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫৭ ৫৯৩ পৃষ্ঠার ৬১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬৭ ৫৩০ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭৭ ২২৮ পৃষ্ঠার ৫৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮৭ ৬৪৯ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

বিষয় কোড : ১৩৭

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১▶ একটি হাইড্রোকার্বনে ৭৫% কার্বন এবং ২৫% হাইড্রোজেন আছে। যৌগটির আণবিক ভর ১৬।

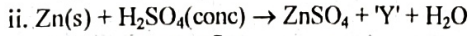
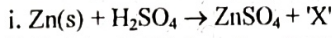
ক. লিমিটিং বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১

খ. কৃষিক্ষেত্রে ফসফরাসের আইসোটোপের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের হাইড্রোকার্বনের আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি থেকে ক্লোরোফর্ম প্রস্তুত করা যায়— সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

২▶ বিক্রিয়া দুটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



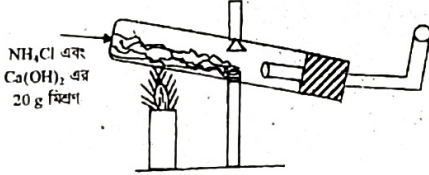
ক. মরিচার সংকেত লিখ। ১

খ. মৌমাছি পোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে কেন চুন প্রয়োগ করা হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়ার বিজারণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. X ও Y গ্যাস দুটির মধ্যে ব্যাপনের হারের তুলনা কর। ৪

৩▶



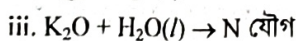
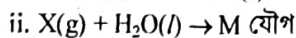
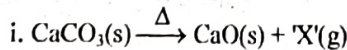
ক. তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিময় অবস্থা— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে কত গ্রাম ক্ষারধর্মী গ্যাস উৎপন্ন হবে তা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উৎপন্ন গ্যাস হতে প্রাপ্ত নাইট্রোজেনঘটিত সার উদ্ভিদ কীভাবে পরিশোধন করে বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৪▶ নিম্নে তিনটি বিক্রিয়া দেওয়া হলো—



ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'M' যৌগে কার্বনের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'M' ও 'N' যৌগদ্বয়ের সমন্বয়ে গঠিত লবণটি ক্ষারীয়— বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫▶ নিচের সারণিটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নসমূহের উত্তর দাও :

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
A	1
B	2, 5
C	2, 8, 5



[A, B ও C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

ক. প্রতীক কী? ১

খ. CH₃COOH একটি দুর্বল এসিড কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. C মৌলটি একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে— অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যার ভিত্তিতে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্পে উল্লিখিত বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপ বৃদ্ধি করলে কী ঘটবে— লা-শাতেলিয়ে নীতির আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶

P	Q	R
C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	CH ₃ COOH

ক. হাইড্রোকার্বন কী? ১

খ. নাইট্রোজেন ও ফ্লোরিন মৌল দুটির মধ্যে কোনটির আকার ছোট? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'P' ও 'Q' যৌগ দুটি কীভাবে শনাক্ত করবে সমীকরণসহ লিখ। ৩

ঘ. 'Q' হতে 'R' যৌগ তৈরি সম্ভব— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪



A (লবণ)

B (লবণ)

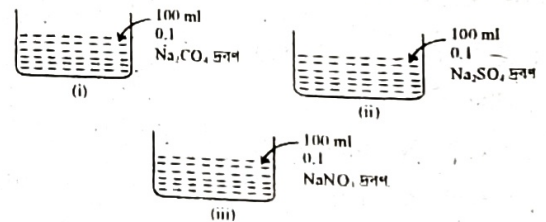
ক. আয়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. ফ্লোরিনের আইসোটোপ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কে উপস্থিত ধাতব আয়নদ্বয়ের কোনটি বিজারিত হয়েছে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A ও B লবণদ্বয়ের মধ্যে পৃথকভাবে NaOH(aq) যৌগ করলে কী ঘটবে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶ নিচের তিনটি বিকারে তিন ধরনের লবণের দ্রবণ রয়েছে :



ক. সমাণু কী? ১

খ. K-এর গলনাঙ্ক Na এর চেয়ে কম কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিকারে অতিরিক্ত 100 ml পানি যোগ করার পর উক্ত লবণের দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিকারে দ্রবের পরিমাণ ভিন্ন— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে উক্তিটির যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর। ৪

উত্তরসূত্র

১▶ ৫৯৪ পৃষ্ঠার ৬২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২▶ ৫৬ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩▶ ৬৪৯ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪▶ ৩৭৩ পৃষ্ঠার ৩৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫▶ ৩৭৪ পৃষ্ঠার ৩৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬▶ ৫৯৫ পৃষ্ঠার ৬৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭▶ ৪৭৮ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮▶ ২৮০ পৃষ্ঠার ৩১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

চতুর্থাম বোর্ড ২০১৭

বিষয় কোড : ১৩৩৭

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান ভ্রাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

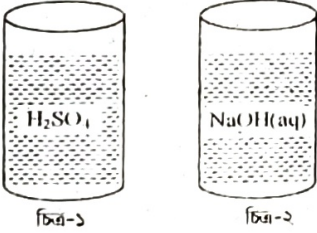
১।

মৌল	আপেক্ষিক ভরসংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা
A	19.00	10
B	40.08	20
C	35.45	18

[A, B এবং C প্রতীকী অর্থ ব্যবহৃত]

- ক. মুক্ত মৌলের জারণসংখ্যা কত? ১
- খ. সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পর্যায় সারণিতে উদ্দীপকের A মৌলটির অবস্থান নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- ঘ. B এবং C মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

২।



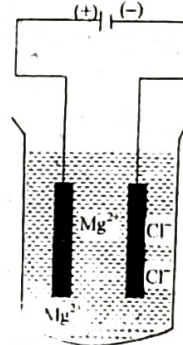
চিত্র-১

চিত্র-২

- ক. যোজ্যতা ইলেকট্রন কাকে বলে? ১
- খ. পানি-বিশ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়া এক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর যৌগদ্বয়ের বিক্রিয়ায় যে লবণটি উৎপন্ন হয় তার 10 gm এ অণুর সংখ্যা হিসাব করে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের যৌগদ্বয়ের মধ্যে একটি 'এসিড' এবং অন্যটি 'ক্ষার'—তাদের রাসায়নিক ধর্ম হতে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩। কার্বন একটি গুরুত্বপূর্ণ অধাতব মৌল। এর তিনটি আইসোটোপ রয়েছে এবং পর্যাপ্ততার দিক থেকে ^{12}C , ^{13}C এবং ^{14}C এর শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 99%, 0.75% এবং 0.25%।
- ক. pH এর আভিধানিক অর্থ কী? ১
- খ. থার্মোপ্লাস্টিক এবং থার্মোসেটিং প্লাস্টিকের মধ্যে পার্থক্য দেখাও। ২
- গ. উদ্দীপকের মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের মৌলটি ধাতু নিষ্কাশনে কী ভূমিকা পালন করে? বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪। 21 g MgCO_3 প্রস্তুত করার লক্ষ্যে 8 g MgO এবং 11g CO_2 নেওয়া হলো। কিন্তু কাঙ্ক্ষিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।
- ক. কোন গ্রুপের মৌলদের হ্যালাজেন বলা হয়? ১
- খ. Nc মৌলটিকে 18নং গ্রুপের মৌলদের সাথে স্থান দেওয়া হয়েছে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. বিক্রিয়ায় কত মোল CO_2 ব্যবহৃত হয়েছে তা নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- ঘ. কাঙ্ক্ষিত উৎপাদ প্রস্তুত না হওয়ার যৌক্তিক কারণ ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৫। X একটি যৌগ যা টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান। ব্রাইনের তড়িৎ বিশ্লেষণ করে এটি উৎপাদন করা যায়।
- ক. ফেনলের সংকেতটি লিখ। ১
- খ. লা-শাতেলিয়ার নীতিটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 750 mL 0.25M X এর দ্রবণ প্রস্তুতিতে কী পরিমাণ X প্রয়োজন হবে তা নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- ঘ. X যৌগটিকে দুই ধাপে CH_3COOH এর সাথে বিক্রিয়া করিয়ে মিথেন উৎপাদন সম্ভব—সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৬।



- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উপরের উদ্দীপকের অ্যানোডে এবং ক্যাথোডে সংঘটিত কোষবিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত কোষ এবং গ্যালভানিক কোষের তুলনা কর। ৪
- ৭। (i) $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}); \Delta H = 180 \text{ kJ}$
- (ii) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}); \Delta H = -92 \text{ kJ}$
- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
- খ. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. প্রমাণ অবস্থায় (iii) নং বিক্রিয়াটির উৎপাদ যৌগটির 1 gm এর আয়তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়াটির উপর তাপ ও (ii)নং বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব আলোচনা কর। ৪
- ৮। $\text{A} \xrightarrow{\text{H}_2} \text{B} \xrightarrow{\text{HBr}} \text{C} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{D} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \text{E} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \text{F}$
- [এখানে 'A' হলো হাইড্রোকার্বন যৌগ। A যৌগটিতে কার্বনের সংযুতি 92.31% এবং এর আণবিক ভর 26।]
- ক. 'রিচ'এর আণবিক সংকেত লিখ। ১
- খ. নিষ্ক্রিয় গ্যাসীয় মৌলসমূহ রাসায়নিকভাবে কেন নিষ্ক্রিয়? ২
- গ. উদ্দীপকের A যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের F যৌগটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১। ২২৯ পৃষ্ঠার ৫৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২। ৪৭৯ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩। ৫৩১ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪। ২৮০ পৃষ্ঠার ৩২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫। ৫৯৫ পৃষ্ঠার ৬৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬। ৪২৫ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭। ৩৭৪ পৃষ্ঠার ৩৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮। ৫৯৬ পৃষ্ঠার ৬৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

সিলেট বোর্ড ২০১৭

বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

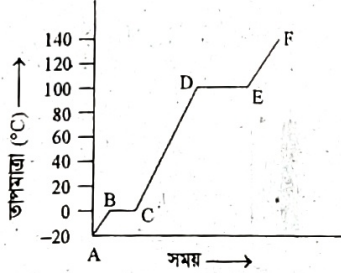
১▶

মৌল	আপেক্ষিক ভরসংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা
A	14.01	7
B	24.31	12
C	35.45	18

[A, B এবং C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. নিরপেক্ষ পরমাণুর জারণ সংখ্যা কত? ১
- খ. মোম জ্বালালে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পর্যায় সারণিতে উদ্দীপকের A মৌলটির অবস্থান নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- ঘ. B এবং C মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ নিচে বিভিন্ন তাপমাত্রায় পানির বিভিন্ন অবস্থা প্রদর্শিত হলো :



- ক. পর্যায় সারণির অষ্টক তত্ত্বটি লিখ। ১
- খ. মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের লেখচিত্রের কোন অংশে পদার্থটির স্ফুটনাঙ্ক বোঝানো হচ্ছে? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্রটির বিভিন্ন অংশের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৩▶ (i) $C_2H_6 + 2Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2 + 2HCl$
[C-H, Cl-Cl, C-Cl এবং H-Cl এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 414 kJ/mol, 244 kJ/mol, 326 kJ/mol এবং 431 kJ/mol]

- (ii) $Mg + \text{লঘু } H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2$
- ক. প্রমাণ অবস্থায়। মৌল গ্যাসের আয়তন কত লিটার? ১
- খ. পাকা কাঁঠাল থেকে গন্ধ কোন উপায়ে পাওয়া যায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটির ΔH এর মান নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় Mg এর পরিবর্তে Cu এবং এসিডটি গাড় নিলে উৎপাদ পদার্থসমূহের কোন ধরনের পরিবর্তন ঘটবে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶ $2FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$

- ক. কাসা-এর সংযুক্তিটি লিখ। ১
- খ. চুন পানিতে মেশালে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া— সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের লবণদ্বয় শনাক্তকরণে লঘু ক্ষারের ব্যবহার বিশ্লেষণ কর। ৪

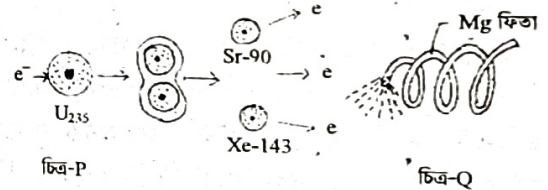
৫▶ (i) $S + O_2 \xrightarrow[\text{তাপ}]{O_2} X(g)$ (ii) $X(g) + H_2O(l) \rightarrow Y(l)$ (iii) $X(g) + H_2SO_4(l) \rightarrow Z(l) \xrightarrow{H_2O} 2Y$

- ক. ওলিয়ামের সংকেতটি লিখ। ১
- খ. পিয়াজ কাটার সময় চোখ জ্বালা করে কেন? সমীকরণসহ লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকের কোন যৌগটি ব্যবহার করে ইথানল থেকে ইথিলিন প্রস্তুত করা যায়? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের Y যৌগ প্রস্তুতিতে সমীকরণ (ii) অপেক্ষা সমীকরণ (iii) অধিকতর সুবিধাজনক— বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 92 \text{ kJ}$

- ক. সালফার অণুটির সংকেত লিখ। ১
- খ. পানি একটি পোলার অণু— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের 102 গ্রাম উৎপাদ প্রস্তুতির জন্য কত গ্রাম নাইট্রোজেন গ্যাসের প্রয়োজন হবে তা নির্ণয় করে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির উপর লা-শাতেলিয়ারের নীতির প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর :



- ক. অষ্টক নিয়মটি লিখ। ১
- খ. অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. P-বিক্রিয়ায় শক্তি উৎপাদন কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. Q-বিক্রিয়াটি চার প্রকার বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে— উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶ (i) C_2H_4 (ii) CH_3COOH

- ক. অ্যালকাইল মূলকের সাধারণ সংকেত লিখ। ১
- খ. অ্যালকেন, অ্যালকিন অপেক্ষা ভালো জ্বালানী— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত যৌগ— কীভাবে প্রমাণ করবে? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ২২৯ পৃষ্ঠার ৫৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২▶ ৫৭ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩▶ ৪৭৯ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ৪৮০ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫▶ ৫৩১ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬▶ ৩৭৫ পৃষ্ঠার ৩৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৩৭৫ পৃষ্ঠার ৪০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮▶ ৫৯৬ পৃষ্ঠার ৬৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

বরিশাল বোর্ড ২০১৭

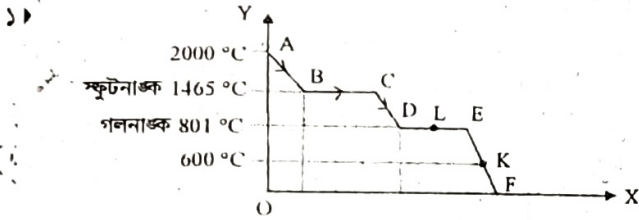
বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

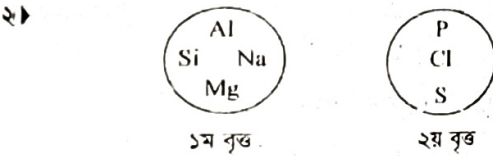
রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

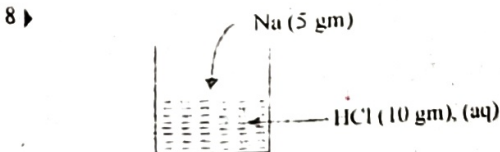
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।



- ক. পটাশিয়ামের ল্যাটিন নাম কি? ১
- খ. ধাতু বিদ্যুৎ পরিবহন করে কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের B বিন্দু থেকে E বিন্দু পর্যন্ত তাপমাত্রার সাথে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. A, L ও K বস্তুর তাপমাত্রার সাথে আন্তঃআণবিক শক্তির পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর। ৪

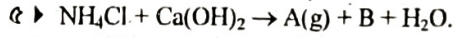


- ক. আইসোটোপ কী? ১
- খ. কপারের ইলেকট্রনিক বিন্যাস সাধারণ 'নিয়ম' মানে না কেন? ২
- গ. পর্যায়ের কথা বিবেচনা করে ১ম বৃত্তের মৌলগুলোর আকারের ক্রম বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. ২য় বৃত্তের কোন মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি তা পরমাণুর আকারের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩। B, C, D, E চারটি মৌলের (প্রতীকী অর্থে) পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 17, 16, 9, 6।
- ক. মরিচার সংকেত লিখ। ১
- খ. প্রশমন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. EB_4 যৌগটিতে কী ধরনের বন্ধন বিদ্যমান তা চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. "মৌলসমূহ যৌগ গঠনে কেবলমাত্র অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না।" - CD_4 যৌগের ক্ষেত্রে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

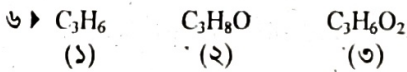


- ক. হ্যালাজেন কাকে বলে? ১
- খ. পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় কী পরিমাণ লবণ পাওয়া যাবে তা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 'লিমিটিং' বিক্রিয়ক কোনটি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

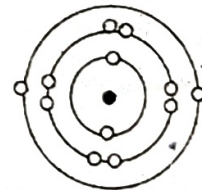


- ক. নীল 'স' বোর কত সালে পরমাণু মডেল প্রদান করেন। ১
- খ. "পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ" - উক্তিটি বুঝিয়ে দাও। ২
- গ. A যৌগটির 105টি অণুর ভর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. B যৌগের দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ যোগ করলে কোন ধরনের বিক্রিয়া ঘটবে-বিশ্লেষণ কর। ৪



- ক. মনোমার কী? ১
- খ. ' CO_2 অম্লীয়' - বিক্রিয়াসহ বুঝিয়ে দাও। ২
- গ. উদ্দীপকের কোন যৌগটি অসম্পৃক্ত তা পরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ১নং থেকে ৩নং যৌগ পাওয়া যাবে কী? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৭। সাবান দিয়ে কাপড় ধোয়ার সময় নাকিসা বাথরুমের মেঝেতে সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ দেখতে পেল। সে লক্ষ করলো সাবান ফেলে যাচ্ছে- কিন্তু পর্যাপ্ত সাবানের ফেনা উৎপন্ন হচ্ছে না।
- ক. ক্যাটায়ন কাকে বলে? ১
- খ. আর্দ্রবিশ্লেষণ ও পানিযোজন বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়েছে কেন? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. নাকিসা কী ব্যবস্থা গ্রহণ করে ঐ সমস্যা সমাধান করবে- বিশ্লেষণ কর। ৪



- ক. ক্যালামাইন আকরিকের সংকেত লিখ। ১
- খ. $^{39}_{19}K^+$ সংকেতটির তাৎপর্য লিখ। ২
- গ. 25.5 gm H_2 তৈরিতে উদ্দীপকের মৌলটিকে কত গ্রাম $HCl(l)$ এর মধ্যে যোগ করতে হবে? ৩
- ঘ. "উদ্দীপকের মৌলটির নাইট্রেট লবণকে উত্তপ্ত করলে যে অবশেষ ও বাদামি বর্ণের গ্যাস পাওয়া যায় তার অণুর সংখ্যা সমান হবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১। ৫৭ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২। ১৬২ পৃষ্ঠার ৩৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩। ২৩০ পৃষ্ঠার ৫৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪। ২৮১ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫। ৩৭৬ পৃষ্ঠার ৪১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬। ৫৯৭ পৃষ্ঠার ৬৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭। ৬৫০ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮। ২৮১ পৃষ্ঠার ৩৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন ● সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১▶ A একটি বাঁঝালো গন্ধযুক্ত গ্যাস। A এর সাথে তরল CO_2 উচ্চ চাপে ও $130^\circ\text{C} - 150^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে B যৌগ উৎপন্ন হয়।

- ক. সমযোজী বন্ধন কাকে বলে? ১
খ. দাঁতের যত্নে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A হতে সোডা অ্যাশ প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. B হতে উদ্ভিদ কীভাবে তার প্রধান পুষ্টি উপাদান সরবরাহ করে তা রাসায়নিক সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ (i) $\text{AlCl}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{HCl}(\text{aq})$

(ii) $\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$

- ক. জারক কাকে বলে? ১
খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ইলেকট্রনিক মতবাদের সাহায্যে দেখাও যে (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটে। ৩
ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ উভয় বিক্রিয়া বলা যাবে কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩▶ $\text{A} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow[300^\circ\text{C}, 60 \text{ atm}]{\text{H}_3\text{PO}_4} \text{B} \xrightarrow{\text{জারণ}} \text{C} \xrightarrow{\text{জারণ}} \text{D}$

A পলিথিন তৈরিতে মনোমার হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

- ক. তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. 18 নং গ্রুপের মৌলসমূহকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয় কেন? ২
গ. B হতে ইথেন তৈরি সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. D যৌগটি একাধারে এসিড ও প্রিজারভেটিভস— বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶ (i) বক্সাইট (ii) চালকোসাইট (iii) ক্যালামাইন

- ক. অরবিট কাকে বলে? ১
খ. (iii) নং আকরিককে অক্সাইডে রূপান্তর প্রক্রিয়াটি লিখ। ২
গ. (i) নং আকরিকে অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. (ii) নং আকরিক হতে নিষ্কাশিত ধাতুটির বিশুদ্ধকরণ পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৪

৫▶ (i) $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$

$\text{N} \equiv \text{N}$, $\text{O} = \text{O}$, $\text{N} = \text{O}$ বন্ধনশক্তির মান যথাক্রমে 520, 498, 419 kJ/mol

(ii) $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{X}(\text{g})$

- ক. অ্যানালার কী? ১
খ. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল বলতে কী বুঝায়? ২
গ. X গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ দ্বারা Al^{3+} আয়ন কীভাবে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটির ΔH এর মান নির্ণয় করে তা শক্তি চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৬▶ M একটি মৌল, এর যোজনী 3 ও 5। N অপর একটি মৌল এর তিনটি শক্তিস্তর ও সর্ববহিঃস্থ স্তরে 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। [যেখানে M ও N প্রচলিত প্রতীক নয়]

- ক. বেকিং পাউডারের মূল উপাদান কি? ১
খ. $\text{CH}_3 - \text{OH}$ হাইড্রোকার্বন নয় কেন? ২
গ. M ও N এর মধ্যে কোনটির পারমাণবিক আকার বড়? ব্যাখ্যা দাও। ৩
ঘ. MN_3 যৌগ গঠনে অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ (i) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$; $\Delta H = + 52 \text{ kJ}$

(ii) $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgOH}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$

- ক. মোলার আয়তন কাকে বলে? ১
খ. পরমাণুতে কীভাবে বর্ণালি সৃষ্টি হয়? ২
গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি লা-শাতেলিয়ের নীতির আলোকে তাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক (ii) নং বিক্রিয়ার একটি উৎপাদ হতে টলেন বিকারক প্রস্তুতি উল্লেখ কর এবং অ্যালডিহাইডের সাথে বিক্রিয়াটি লিখ। ৪

৮▶ কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে C = 40%, H = 6.67% বিদ্যমান। যৌগটির আপেক্ষিক আণবিক ভর 60।

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
খ. গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যৌগটি চিহ্নিত করে 2.5 লিটার 0.1 M দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ৬৫০ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২▶ ৩৭৭ পৃষ্ঠার ৪২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩▶ ৫৯৭ পৃষ্ঠার ৬৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ৫৩২ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫▶ ৪২৬ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬▶ ২৩০ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৩৭৭ পৃষ্ঠার ৪৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮▶ ২৮২ পৃষ্ঠার ৩৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

এসএসসি পরীক্ষা ২০১৮ (সকল বোর্ড)

বিষয় কোড : ১৩৭

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

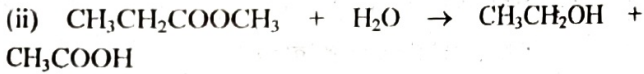
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১) নিচের তথ্যগুলো লক্ষ্য কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
A	2	14
B	2	17
C	3	2

[এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- খ. HF একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'C' মৌলের সাথে 'B' মৌলের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'A' মৌলের দুটি রূপভেদের একটি বিদ্যুৎ পরিবাহী হলেও অন্যটি নয়।—চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

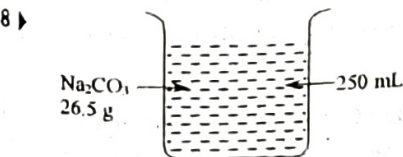
২) (i) $H_2S + Cl_2 \rightarrow S + 2HCl$:

- ক. কেলাস পানি কাকে বলে? ১
- খ. সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট কিভাবে কেক ফোলায়? ২
- গ. (ii) নং বিক্রিয়াকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. (i) নং বিক্রিয়াকে একই সাথে জারণ-বিজারণ ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলা যায় কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

X	Y
C_nH_{2n}	C_nH_{2n+2}

যেখানে, $n = 3$

- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
- খ. Pb ধাতুর নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের X যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের Y যৌগ থেকে অ্যালকোহল প্রভুতি সম্ভব— বিশ্লেষণ কর। ৪



- ক. গলনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. সালফারের পরিবর্তনশীল যোজনী আছে—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণে 25 g HCl যোগ করলে কোন যৌগটি আগে নিঃশেষ হবে— হিসাব কর। ৪

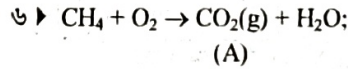
৫)

X

Y

 অ্যালকেন $[C = 1]$ অ্যালডিহাইড $[C = 1]$

- ক. কোক কী? ১
- খ. ইথেন ও ইথিনের মধ্যে কোনটি কম দাহ্য ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X থেকে Y কীভাবে প্রস্তুত করা যায় সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. বিভিন্ন ব্যবহারে Y খুব গুরুত্বপূর্ণ কিন্তু ইহা আমাদের স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর। মূল্যায়ন কর। ৪



- ক. তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী কাকে বলে? ১
- খ. উন্নত দেশে পেট্রোল এর সাথে ইথানল মিশিয়ে ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. যদি $C - H$, $O = O$, $C = O$ এবং $H - O$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 843 এবং 464 kJ/mole হয় তবে উপরের বিক্রিয়ার ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উৎপাদ 'A' আমাদের জীবজগতের ভারসাম্য রক্ষায় খুব গুরুত্বপূর্ণ। কিন্তু এর অতিরিক্ত উৎপাদন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর— বিশ্লেষণ কর। ৪

৭) “এসিড বৃষ্টির” পানি ভূ-পৃষ্ঠের উপর দিয়ে যাওয়ার সময় বিভিন্ন লবণ এতে দ্রবীভূত হয় এবং পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য “খরতার” সৃষ্টি হয়।

- ক. pH কি? ১
- খ. খর পানিতে সাবান ফেনা তৈরি করে না কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য কিভাবে সৃষ্টি হয় সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বৃষ্টির কারণ ও ফলাফল বিশ্লেষণ কর। ৪

৮) আমাদের প্রয়োজনীয় দুটি ধাতু হল :

(i) অ্যালুমিনিয়াম; (ii) লোহা

- ক. গ্যালভানিক কোষ কি? ১
- খ. বক্সাইট এবং গ্যালেনা আকরিকদ্বয়ের মধ্যে তাপজারণ প্রযোজ্য কোন আকরিকের ক্ষেত্রে? ২
- গ. আকরিক থেকে উদ্দীপকের (i) নং মৌলটির নিষ্কাশন প্রক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলদ্বয়কে যদি খোলা বাতাসে রাখা হয় তবে একটি মৌল ক্ষয়প্রাপ্ত হলেও অন্যটি হয় না— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১) ২২৫ পৃষ্ঠার ৫১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২) ৩৭১ পৃষ্ঠার ৩২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩) ৫৯১ পৃষ্ঠার ৫৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪) ২৭৭ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫) ৫৯১ পৃষ্ঠার ৫৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬) ৪২৩ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭) ৪৭৭ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮) ৫২৯ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

ঢাকা বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 137

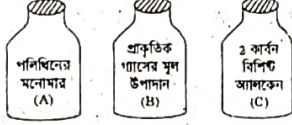
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶



- ক. বায়োডিগ্রেন্ডেবল পদার্থ কাকে বলে? ১
খ. সাবানায়নে খাদ্য লবণ যোগ করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A যৌগটির 10 gm এর পূর্ণ দহনে কী পরিমাণ জলীয় বাষ্প পাওয়া যাবে? ৩
ঘ. B ও C যৌগের পারস্পরিক বৃপান্তর সম্ভব কিনা? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶ নিচের তথ্যসমূহ লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

	X	Cl পরমাণুর চেয়ে 2টি প্রোটন কম আছে।
মৌল	Y	পর্যায় সারণিতে Ca এর চার ঘন ডানে অবস্থিত।
	Z	৪র্থ পর্যায়ের II নং গ্রুপে অবস্থিত।

[এখানে X, Y ও Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. মুদ্রা ধাতু কাকে বলে? ১
খ. I_2 কে তরল অবস্থায় পাওয়া সম্ভব কিনা? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে পর্যায় সারণিতে Y এর অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. X, Y ও Z মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶ রাইয়ান পেটে ব্যথা অনুভব করায় ডাক্তার তাকে এন্টাসিড ট্যাবলেট খাওয়ার পরামর্শ দিলেন। ট্যাবলেট খাওয়ার পর তার ব্যথা প্রশমিত হলো। তার পেটে স্ট্র গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ ধাতব Cu এর সাথে বিক্রিয়া 'না' করলেও জারণধর্মী এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে।

- ক. ক্যাটায়ন কাকে বলে? ১
খ. "এসিড বৃষ্টিই বহুজীব বিলুপ্তির কারণ" - ব্যাখ্যা কর। ২
গ. রাইয়ানের পেটের ব্যথা কীভাবে প্রশমিত হলো? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেযোক্ত ঘটনাটি সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; $\Delta H = -92 \text{ kJ/mole}$ উল্লেখ্য $N \equiv N$ এবং $H-H$ এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 946 এবং 435 kJ/mole।

- ক. গ্যালভানিক কোষ কাকে বলে? ১
খ. "মিথান্যাল পানিতে দ্রবণীয়" - ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় $N-H$ এর বন্ধনশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও চাপের বৃদ্ধি সম্মুখবর্তী বিক্রিয়ার উপর একই প্রভাব রাখবে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶

মৌল	যোজনী স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$3s^2$
B	$2s^2 2p^4$
C	$1s^1$
D	$2s^2 2p^5$

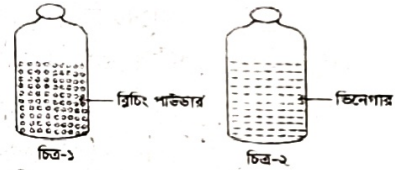
- ক. ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
খ. "নাইট্রোজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন" - ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A ও B দ্বারা গঠিত যৌগের এক গ্রামে পরমাণু সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. "C ও D দ্বারা গঠিত যৌগ সমযোজী হলেও এর জলীয় দ্রবণ তড়িৎ পরিবাহী" - বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶

দল	দ্রব	দ্রবের ভর (g)	দ্রবণের আয়তন (L)	দ্রবণের প্রত্যাশিত ঘনমাত্রা (M)
প্রথম	Na_2CO_3	39	1.5	0.26
দ্বিতীয়	$CaCl_2$	67	1.2	0.50

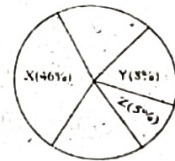
- ক. মোল কাকে বলে? ১
খ. "একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য" - ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দ্বিতীয় দলের গৃহীত দ্রবের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. কোন দল প্রত্যাশিত ঘনমাত্রার দ্রবণ প্রস্তুত করতে পারবে-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶



- ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
খ. মিথেনের অপূর্ণ দহন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর - ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চুন থেকে (১) নং পাত্রের যৌগটি কীভাবে তৈরি করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উভয় পাত্রের পদার্থ জীবাণুনাশক হিসেবে ক্রিয়া করলেও ব্যবহারের ক্ষেত্রে ভিন্ন ভিন্ন - বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶



চিত্র : ভূত্বকের প্রধান প্রধান উপাদান

[এখানে X, Y ও Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. খনিজ মল কাকে বলে? ১
খ. H_2SO_4 নিরুদক হিসেবে ক্রিয়া করে-ব্যাখ্যা কর। ২
গ. "X" ও "Y" এর সমন্বয়ে গঠিত কেলাসাকার আকরিকটির ঘনীকরণ প্রক্রিয়া/ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. "Y" ও "Z" কে তাদের আকরিক হতে একই পদ্ধতি প্রয়োগ করে নিষ্কাশন করা যাবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

১ ▶ ৫৮৬ পৃষ্ঠার ৪৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৪ ▶ ৪১৮ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৭ ▶ ৬৪২ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ১৬০ পৃষ্ঠার ৩৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৫ ▶ ২১৯ পৃষ্ঠার ৪২ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৮ ▶ ৫২৪ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▶ ৪৭৩ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৬ ▶ ২৭৫ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর	

রাজশাহী বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 137

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১। নিচের তথ্যসমূহ লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	X	Cl পরমাণুর চেয়ে ২টি প্রোটন কম আছে।
	Y	পর্যায় সারণিতে Ca এর চার ঘন ডানে অবস্থিত।
	Z	৪র্থ পর্যায়ের II নং গ্রুপে অবস্থিত।

[এখানে X, Y ও Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. মুদ্রা ধাতু কাকে বলে? ১
- খ. I_2 কে তরল অবস্থায় পাওয়া সম্ভব কিনা? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে পর্যায় সারণিতে Y এর অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. X, Y ও Z মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪
- ২। একজন শিক্ষক তার শিক্ষার্থীদেরকে পটাসিয়াম কার্বনেট ও পাতিত পানি দিয়ে 250 mL 0.1 M দ্রবণ তৈরি করতে নির্দেশ দিলেন।
- ক. ম্যাডেলিফের পর্যায় সূত্র লিখ। ১
- খ. সালফারের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 32 বলতে কি বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে প্রস্তুতকৃত দ্রবণটিতে দ্রবের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের লবণটির অম্লীয় মূলকের শনাক্তকরণ ভিনেগার ও চুনের পানির সমন্বিত ব্যবহারে সম্ভব কিনা? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

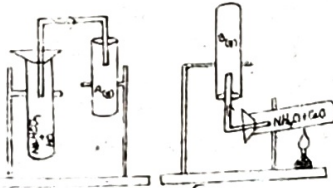
৩। $FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow$

উপরের বিক্রিয়ার আলোকে নিচের ছকটি পূরণ করা হলো -

উপাদান	১ম পাত্র	২য় পাত্র	৩য় পাত্র	সর্বমোট আয়তন	অধঃক্ষেপের বর্ণ
0.5 M $FeCl_3$ এর আয়তন (mL)	6	4	2	12	লালচে বাদামি
পানির আয়তন (mL)	2	4	6	12	
0.5 M $NaOH$ এর আয়তন (mL)	50	50	50	150	

- ক. সমাণু কাকে বলে? ১
- খ. বর্ষাকালে পাকা বাড়ির ছাদ পিচ্ছিল হলে বালু দেওয়া হয় কেন? ২
- গ. কোন পাত্রের দ্রবণটি অধিক লালচে বাদামি হবে? বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি দ্বি-প্রতিস্থাপন ও রেডক্স উভয় ধরনের বিক্রিয়াকে সমর্থন করে কিনা? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪।



চিত্র-০১

চিত্র-০২

- ক. ট্রিফয়েল কাকে বলে? ১
- খ. ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটের বিয়োজন উত্তমুখী বিক্রিয়া হতে পারে - ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A যৌগের বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. A ও B কে আলাদাভাবে পানিতে চালনা করলে যে দুটি দ্রবণ তৈরি হয়, তাদের pH মান কি একই হবে? যুক্তি প্রদর্শন কর। ৪

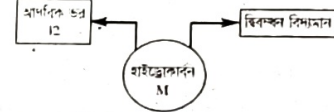
উত্তরসূত্র

- ১। ১৬০ পৃষ্ঠার ৩৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২। ২৭৭ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩। ৩৬৮ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

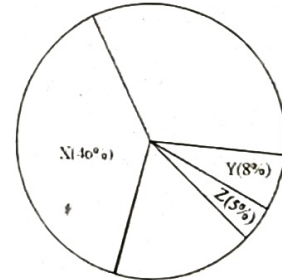
- ৪। ৪৭৩ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫। ৫৮৭ পৃষ্ঠার ৪৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬। ৪১৯ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭। ৫২৪ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮। ৬৪৩ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫।



- ক. জীবাশ্ম জ্বালানি কাকে বলে? ১
- খ. পিতলের তৈরি সামগ্রী ফেলে রাখলে এতে সবুজ বর্ণের আবরণ সৃষ্টি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের M যৌগটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. M যৌগটি থেকে থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং এর মধ্যে কোনটি প্রস্তুত করা সম্ভব? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৬। (i) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$; $\Delta H = -891 \text{ kJ/mole}$
[C-H, O=O ও O-H বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498 ও 464 kJ/mole]
- (ii) $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{90}_{38}Sr + ^{143}_{54}Xe + 3^1_0n$ + শক্তি
- ক. গ্যাসহোল কাকে বলে? ১
- খ. তড়িদ্রবের বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া - ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়ায় C=O এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. আমাদের দেশের প্রেক্ষাপটে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় কানিটি বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য অধিক উপযোগী বলে তুমি মনে কর? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

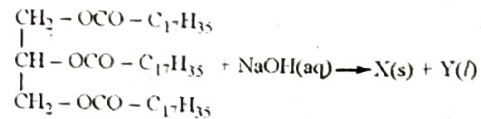


চিত্র : ভূত্বকের প্রধান প্রধান উপাদান

[এখানে X, Y ও Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. খনিজমল কাকে বলে? ১
- খ. H_2SO_4 নিরুদক হিসেবে ক্রিয়া করে - ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X ও Y এর সমন্বয়ে গঠিত কেলাসাকার আকরিকটির সাথে ঘনীকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. Y ও Z কে তাদের আকরিক হতে একই পদ্ধতি প্রয়োগ করে নিষ্কাশন করা যাবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।



[এখানে X এবং Y প্রচলিত যৌগের সংকেত নয়]

- ক. তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- খ. $C_{10}H_{10}$ কে প্যারাফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের কোন যৌগের সাহায্যে অ্যামোনিয়াম লবণ থেকে অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুত করা যাবে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে X তেল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লা পরিষ্কার করতে পারলেও কাপড়ের দাগ উঠাতে পারে না - বিশ্লেষণ কর। ৪

যশোর বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১▶ (i) C_nH_{2n} (ii) C_nH_{2n+2}
 $n=3$ $n=1$
 ক. অ্যারোমেটিক যৌগ কী? ১
 খ. পেট্রোলিয়াম শিল্পে বিয়োজন একটি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া – ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের (i) নং যৌগের সাথে লঘু জলীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট যোগ করলে কী ঘটে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
 ঘ. “উদ্দীপকের (ii) নং যৌগের পূর্ণ ও অপূর্ণ দহনের ফলে স্বাস্থ্য ও পরিবেশগত সমস্যার সৃষ্টি হয়” – উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

- ২▶ নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ কর :
 $H_3PO_4(aq) + X(aq) \rightarrow Na_3PO_4(aq) + H_2O(l)$
 ক. গ্যালভানাইজিং কাকে বলে? ১
 খ. “নিউট্রন সংখ্যার বিভিন্নতা আইসোটোপ সৃষ্টির জন্য দায়ী” – বুঝিয়ে লিখ। ২
 গ. উদ্দীপকের লবণে বিদ্যমান মৌলগুলোর সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. “খর পানিতে কার্যকর একটি পরিষ্কারক সামগ্রী প্রস্তুতিতে ‘X’ যৌগের ভূমিকা মূল্যায়ন কর। ৪

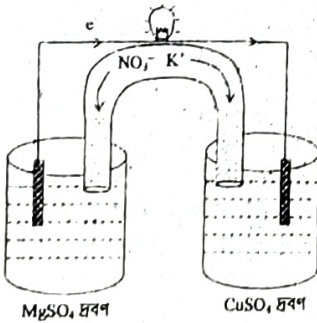
- ৩▶ (i) $CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Y(s)$
 $Y(s) + Cl_2 \xrightarrow{40^\circ C} Z$
 (ii) $SO_3(g) + 98\% H_2SO_4(l) \rightarrow P(l)$
 $P(l) + H_2O(l) \rightarrow Q(l)$
 ক. ক্ষার কাকে বলে? ১
 খ. সোডিয়াম নিষ্কাশনের সময় আকরিকের সাথে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড মেশানো হয় কেন? ২
 গ. জীবাণুনাশক হিসেবে উদ্দীপকের ‘Y’ যৌগের ক্রিয়াকৌশল সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. “(ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ‘Q’ যৌগ একটি শক্তিশালী জারক ও নিরুদক” – সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶

							B
Na							Al
X	Ca	Sc	Ti	Y	---	Zn	Ga
Z							

- ক. ম্যাডেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
 খ. Ne মৌলটি যৌগ গঠন করতে আগ্রহী নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে ‘Y’ মৌলের অবস্থান ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের ‘X’, ‘Y’, ‘Z’ মৌলগুলোর মধ্যে কোনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ তুলনামূলক কম? উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও। ৪

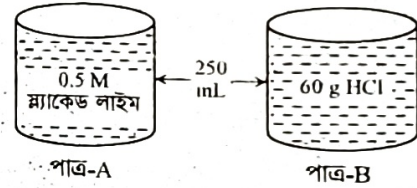
৫▶



- ক. তড়িৎবিপ্লব কাকে বলে? ১
 খ. 20 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন 3d শেলে না গিয়ে 4s এ যায় কেন? ২
 গ. উদ্দীপকের কোষে সংঘটিত তড়িদ্বার বিক্রিয়াগুলো ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের কোষের কার্যকারিতা সচল রাখতে KNO_3 এর ভূমিকা অপরিসীম – উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪

- ৬▶ (i) 6P (ii) ${}^{19}Q$ (iii) ${}^{17}R$
 [P, Q, R কোনো প্রচলিত প্রতীক নয়]
 ক. উর্ধ্বপাতন কী? ১
 খ. অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যুৎ সুপরিবাহী কেন? ২
 গ. ‘P’ এবং ‘R’ মৌলদ্বয়ের মধ্যে বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. ‘Q’ এবং ‘R’ দ্বারা গঠিত যৌগের পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶



- ক. মনোমার কাকে বলে? ১
 খ. “বিউটিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন” – ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. ‘A’ পাত্রের দ্রবের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. ‘A’ এবং ‘B’ পাত্রের দ্রবণ দুটিকে মিশ্রিত করলে প্রাপ্ত দ্রবণের লিটমাস পেপারের বর্ণের পরিবর্তন হবে কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶

ধাতু	আকরিক
A	বক্সাইট
B	চূনাপাথর
C	চালকোসাইট

- [A, B ও C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]
 ক. ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর কাকে বলে? ১
 খ. ফ্লোরিনকে জারক বলা হয় কেন? ২
 গ. ‘B’ মৌলের সাথে $CuSO_4$ এর বিক্রিয়ার ধরন ইলেকট্রনীয় ধারণার ভিত্তিতে ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. ‘A’ ও ‘C’ মৌলের নাইট্রেট লবণ কস্টিক সোডার জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি করে। – উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ৫৮৭ পৃষ্ঠার ৫০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ২▶ ৬৪৩ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৩▶ ৫২৪ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ১৬০ পৃষ্ঠার ৩৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৫▶ ৪২০ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৬▶ ২২০ পৃষ্ঠার ৪৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ২৭৬ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৮▶ ৪৭৪ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : ১১৩৭

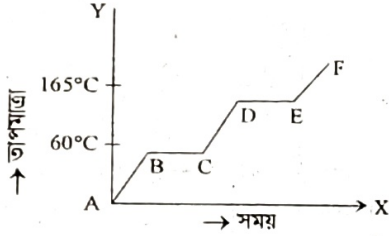
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১১ একটি কঠিন পদার্থ Z এর তাপীয় বক্ররেখার চিত্র দেওয়া হলো :



ক. গলনাঙ্ক কাকে বলে? ১

খ. মোমবাতি প্রজ্বলনকালে ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন ঘটে - ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্রে B - C ও D - E আনুভূমিক সরলরেখা কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে Z পদার্থের পরিবর্তে যদি CO₂(s) ব্যবহার করা হয় তবে, তাপীয় বক্ররেখা কিরূপ হবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১২ A ও B দুইটি মৌল যাদের প্রোটন সংখ্যা যথাক্রমে ২০ ও ৭।

ক. অরবিট কাকে বলে? ১

খ. তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লীয় ঘটনা কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A-মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস কেন 2n² সূত্র অনুসরণ করে না? ৩

ঘ. A ও B দ্বারা গঠিত যৌগ কঠিন অবস্থায় তড়িৎ পরিবহন না করলেও গলিত অবস্থায় করে - বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩

≡≡≡			Q		P	Ar
-----	--	--	---	--	---	----

পর্যায়ের ডান পার্শ্ব

ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১

খ. Mg ও Mg²⁺ এর আকার ভিন্ন হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের পূর্ণ পর্যায়ের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রমের ব্যাখ্যা দাও। ৩

ঘ. Q-মৌলটি, P-মৌলের সাথে দুই ধরনের যৌগ গঠনের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪ ২৬.৪২ g Ca(OH)₂ তৈরির লক্ষ্যে ২০ g চুনের সাথে ৫g পানি মেশানো হলো, কিন্তু প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

ক. পাইরোলাইসিস কাকে বলে? ১

খ. গ্যাস্ট্রিক বা অম্লরোগে ডাক্তার এক্টিসিড খাওয়ার পরামর্শ দেন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সঙ্গে ঘটেছে - ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে প্রত্যাশিত উৎপাদ না পাওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫ (i) Na₂CO₃ + HCl → A + NaCl + H₂O

(ii) A + NH₃ $\xrightarrow[130^\circ - 150^\circ\text{C}]{\text{উচ্চ চাপ}}$ B + H₂O

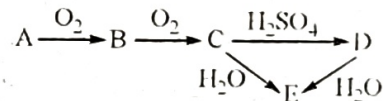
ক. তায়মল কী? ১

খ. কোমল পানীয় কেন পান করা হয়? ২

গ. উদ্ভিদ কর্তৃক B-যৌগটি শোষণের কৌশল বিক্রিয়াসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ক লবণটি ও A এর জলীয় দ্রবণের pH-মানের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬ A একটি মৌল যার গলনাঙ্ক ১১৭°C এবং ফ্রাশ পদ্ধতিতে ইহা উত্তোলন করা হয়।



ক. স্থূল সংকেত কাকে বলে? ১

খ. C₂H₆ একটি প্যারাইফিন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক হতে সর্বোচ্চ-C প্রাপ্তির শর্তগুলো লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C → E এবং C → D → E এর মধ্যে E তৈরিতে কোনটি উত্তম বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭ CH₃COOCH₂CH₃ + H₂O $\xrightarrow{\text{H}^+}$ X + Y

[X হলো - OH মূলকযুক্ত ও Y হলো - COOH মূলকযুক্ত যৌগ]

ক. নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. SiO₂ কেন উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট যৌগ? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. X যৌগ থেকে Y যৌগের প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. X ও Y উভয় যৌগ থেকে অ্যালকেন প্রস্তুত করা সম্ভব তা যৌক্তিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

১৮ C₂H₄(g) + O₂(g) → CO₂(g) + H₂O(g) + 987 kJ

এখানে C - H, O = O, C = C, O - H এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে ৪১৪, ৪৭৪, ৬১৫, ৪৬৪ kJ/mol।

ক. যোজ্যতা ইলেক্ট্রন কাকে বলে? ১

খ. HF একটি পোলার যৌগ - ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে C = O এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব আলোচনা কর। ৪

উত্তরসূত্র

১১ ৫৫ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

১২ ২২০ পৃষ্ঠার ৪৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

১৩ ২২১ পৃষ্ঠার ৪৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

১৪ ২৭৬ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

১৫ ৬৪৪ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

১৬ ৫২৫ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

১৭ ৫৮৮ পৃষ্ঠার ৫১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

১৮ ৪২০ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯

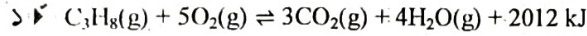
বিষয় কোড : ১৩৩৭

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

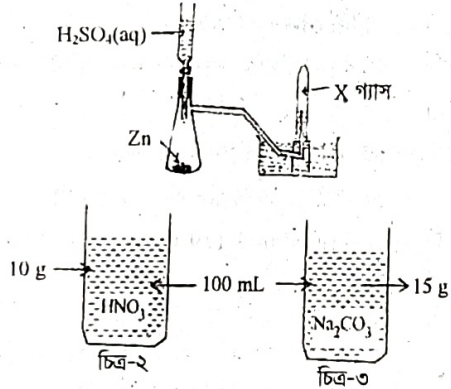
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।



এখানে, C-C, C-H, O=O এবং O-H এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 344, 414, 498 এবং 464 kJ/mol।

- ক. তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
 খ. গ্রাফাইটকে ইলেকট্রনিক পরিবাহী বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া হতে (C=O) এর বন্ধনশক্তি নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তাপ বৃদ্ধি ও চাপ হ্রাসের প্রভাবে সাম্যাবস্থা একইদিকে ধাবিত হবে কিনা যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

২ ▶

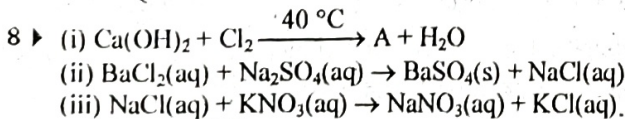


- ক. নিরুদক কাকে বলে? ১
 খ. $FeCl_3$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. চিত্র-১ এ উৎপন্ন গ্যাসের সাথে ফ্লোরিন যুক্ত হয়ে যে যৌগ উৎপন্ন করে তা একটি পোলার যৌগ- ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. চিত্র-২ ও চিত্র-৩ দ্রবণের মিশ্রিত অবস্থায় pH এর প্রকৃতি কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩ ▶ রসায়ন ক্লাসে মুসরাত বেগম নিম্নের আকরিক হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি আলোচনা করলেন-

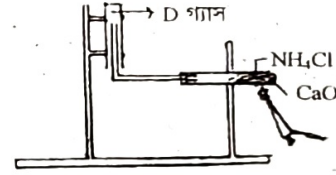
- (i) চালকোসাইট
 (ii) বক্সাইট
 (iii) হেমাটাইট

- ক. তড়িদ্রব কাকে বলে? ১
 খ. বিক্রিয়ার হারের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. (i) নং আকরিক হতে নিষ্কাশিত ধাতুর বিশোধন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
 ঘ. (ii) ও (iii) নং আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন কৌশল ভিন্ন প্রকৃতির - বিশ্লেষণ কর। ৪

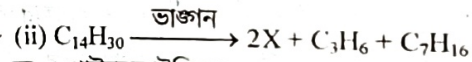
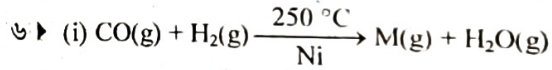


- ক. সংশ্লেষণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
 খ. Cl মৌলের আয়নিকরণ শক্তি অধিক কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. দেখাও যে, 'A' যৌগটি পরিষ্কারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং সমীকরণ দুটিতেই রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়েছে কিনা? তোমার মতামত দাও। ৪

৫ ▶

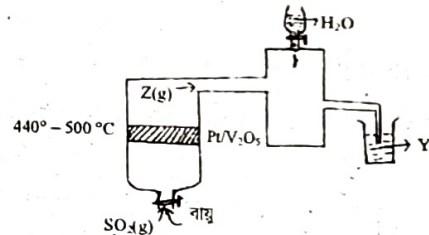


- ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
 খ. খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের D গ্যাসের 5 গ্রামে মোট পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. বিক্রিয়ক দুইটি পানির সাথে পৃথকভাবে বিক্রিয়া করলে উভয় বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র ভিন্ন হবে - বিশ্লেষণ কর। ৪



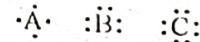
- ক. পাইরোলাইসিস কাকে বলে? ১
 খ. C_2H_6 কে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের M যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের X যৌগ হতে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব - সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৭ ▶



- ক. নন বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ কাকে বলে? ১
 খ. মৌমাছির কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করা হয় কেন? ২
 গ. উদ্দীপকের $SO_2(g)$ ও $Z(g)$ উভয়ই এসিড বৃষ্টি সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে - ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. তুমি কি মনে কর 'Y' যৌগটি জারক ও নিরুদক হিসেবে ব্যবহৃত হয়? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

৮ ▶ A, B ও C মৌল তিনটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের অবস্থিত। এদের বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনিক গঠন নিম্নরূপ :-



- ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১
 খ. Rb কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের B মৌলটি একাধিক যোজনী প্রদর্শন করতে পারে - ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের মৌল তিনটির পারমাণবিক আকার ও ইলেকট্রন আসক্তি ভিন্ন কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১ ▶ ৩৬৯ পৃষ্ঠার ২৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ২ ▶ ৪৭৫ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৩ ▶ ৫২৬ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪ ▶ ৩৭০ পৃষ্ঠার ৩০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৫ ▶ ৪২১ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৬ ▶ ৫৮৮ পৃষ্ঠার ৫২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭ ▶ ৫২৬ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৮ ▶ ১৬১ পৃষ্ঠার ৩৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

সিলেট বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন • সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১▶ M, D ও E যথাক্রমে পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের তিনটি মৌল যাদের যোজ্যতা ইলেকট্রন যথাক্রমে ২, ৫ ও ৭।

- ক. অ্যানায়ন কাকে বলে? ১
খ. SO_4^{2-} একটি যৌগমূলক – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. DE_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. ME_2 ও DE_5 যৌগ দুটির মধ্যে একটি পোলার দ্রাবকে অদ্রবণীয় – বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ ৫০ g অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও ৫০ g ক্যালসিয়াম অক্সাইড সম্পূর্ণরূপে বিক্রিয়া করে একটি গ্যাস উৎপন্ন করে।

- ক. লিমিটিং বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১
খ. সাদা বর্ণের বিশুদ্ধ কপার সালফেট বাতাসে রেখে দিলে নীল বর্ণ ধারণ করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উৎপন্ন গ্যাস থেকে একটি সালফারযুক্ত সারের প্রস্তুতি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উৎপন্ন গ্যাসটি সম্পূর্ণরূপে এক লিটার পানিতে দ্রবীভূত করলে দ্রবণটির মোলারিটি হিসাব কর। ৪

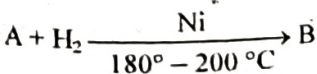
৩▶ স্বচ্ছ সিলিন্ডারে মিথাইল ক্লোরাইড ও ক্লোরিন গ্যাসের মিশ্রণ মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে একাধিক জৈব যৌগ উৎপন্ন হয়। সিলিন্ডারটি ছিঁদ্র করলে গ্যাসগুলো পর্যায়ক্রমে বের হয়।

- ক. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. বিউটেন একটি প্যারাফিন – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সর্বপ্রথম বের হয়ে যাওয়া উৎপাদ গ্যাসটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সর্বশেষ বের হয়ে যাওয়া গ্যাসটি পানিতে দ্রবণীয় কিনা – বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶ একটি যৌগে H = 3.06%, P = 31.63% এবং O = 65.30% আছে।

- ক. জারক কাকে বলে? ১
খ. অ্যালুমিনিয়াম ও হাইড্রোক্লোরিক এসিডের বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণটি লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া কিনা – বিশ্লেষণ কর। ৪

৫▶ তিন কার্বনযুক্ত অ্যালকোহল + H_2SO_4 (গাঢ়) $\xrightarrow[\Delta]{-H_2O}$ A



- ক. LDPE কী? ১
খ. $\square$ এবং $\square$ যৌগ দুটির ভিন্নতা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A যৌগটির 1 মোল পোড়ালে কত মোল পানি উৎপন্ন হয়? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. A ও B এর মধ্যে একটি থেকে প্লাস্টিক বোতল তৈরি করা সম্ভব – বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶ A একটি ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত গ্যাস। A এর সাথে তরল কার্বন ডাইঅক্সাইডকে উচ্চচাপে এবং $130^\circ - 150^\circ C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে B যৌগ উৎপন্ন হয়। A থেকে অন্য একটি ভিন্নধর্মী সার উৎপাদন করা যায়।

- ক. রেকটিফাইড স্পিরিট কী? ১
খ. PO_4^{3-} এ P এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ২
গ. A যৌগ থেকে সোডা আশ প্রস্তুতির বিক্রিয়া সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. একজন কৃষক মাটির গুণাগুণ বিচারে B ও C যৌগ দুটি জমিতে প্রয়োগ করেন – বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ A ধাতুটি অধিক সক্রিয় এবং প্রকৃতিতে ক্লোরাইড যৌগ হিসেবে বিদ্যমান। M ও D মধ্যম সক্রিয় ধাতু এবং তাদের আকরিক যথাক্রমে MS ও $D_2O_3 \cdot 3H_2O$ ।

[A, D ও M এখানে প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে]

- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
খ. চালকোসাইটের স্ববিজারণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
গ. MS ও $D_2O_3 \cdot 3H_2O$ আকরিকের ঘনীকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. A ও D ধাতু নিষ্কাশনে ভিন্ন পদ্ধতি অনুসরণ করা হয় – বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶ সমুদ্রের পানি $\xrightarrow{\Delta}$ গাঢ় দ্রবণ $\xrightarrow[\text{পারদ তড়িদ্রাবার}]{\text{তড়িৎ বিশ্লেষণ}}$ 'X' + Cl_2

$X + \text{চর্বি} \xrightarrow{\Delta} 'Y'$ (পরিষ্কারক পদার্থ)।

- ক. তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ কাকে বলে? ১
খ. ক্যাথোড বিজারণ তড়িদ্রাবার – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রস্তুতকৃত 'X' ও 'Y' এর মধ্যে একটি আমাদের ত্বক পরিষ্কার করতে ব্যবহার করা যায় – বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ২২২ পৃষ্ঠার ৪৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২▶ ৬৪৫ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩▶ ২২৩ পৃষ্ঠার ৪৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ৩৭০ পৃষ্ঠার ৩১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫▶ ৫৮৯ পৃষ্ঠার ৫৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬▶ ৬৪৫ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৫২৭ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮▶ ৬৪৬ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

বরিশাল বোর্ড ২০১৯

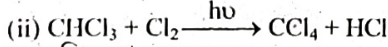
বিষয় কোড : ১৩৭

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ (i) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{Q}$ (উদ্ভাবী পদার্থ)

ক. নিঃসরণ কাকে বলে?

১

খ. অ্যারোসোল বোতলে কোন সাংকেতিক চিহ্ন ব্যবহার হয়? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকের Q যৌগের তাপ প্রদানের বক্ররেখা চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের ii নং বিক্রিয়ার উৎপাদ যৌগদ্বয় পানিতে দ্রবণীয় কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

৪

২ ▶

পর্যায়	গ্রুপ					
	2		14	15	16	17
2						L
3	D		X			Y
4						

(একটি বহিত পর্যায় সারণি)

ক. গলনাঙ্ক কাকে বলে?

১

খ. পর্যায় সারণিতে 'He' কোন গ্রুপে অবস্থিত? ব্যাখ্যা কর।

২

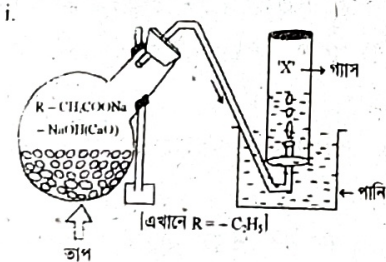
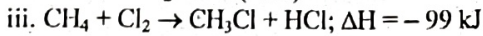
গ. 'D' ও 'Y' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন বর্ণনা কর।

৩

ঘ. D, L, X মৌলের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর।

৪

৩ ▶

ii. গ্রাফাইট + $\text{O}_2 \rightarrow \text{Y}$ (গ্যাস)

এখানে, C-H, Cl-Cl, C-Cl, H-Cl এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 244, 326 ও 431 কিলোজুল/মোল।

ক. অ্যালকিন কাকে বলে?

১

খ. PH_3 ক্ষারধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর।

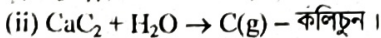
২

গ. দেখাও যে, ii নং সমীকরণ একটি Redox বিক্রিয়া।

৩

ঘ. উদ্দীপকের 'X' এর সাথে Cl_2 গ্যাসের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ১ম ধাপে তাপের পরিবর্তন এবং iii নং বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন একই। - গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪

৪ ▶ (i) $\text{C}_6\text{H}_{14} \xrightarrow{\Delta} 2\text{A} + \text{B}$; বিক্রিয়ায় B এর আণবিক ভর 30

ক. খনিজ কী?

১

খ. ফেনল একটি অ্যারোমেটিক যৌগ - ব্যাখ্যা কর।

২

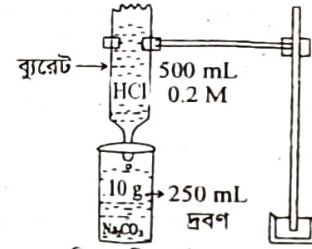
গ. উদ্দীপকের A যৌগ থেকে কীভাবে B যৌগ তৈরি হয়, সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

৩

ঘ. খাদ্য সংরক্ষক এবং প্লাস্টিক পাইপ তৈরিতে C যৌগটি ব্যবহার হয় - সমীকরণসহ মূল্যায়ন কর।

৪

৫ ▶



চিত্র : বিকার

ক. তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে?

১

খ. $\text{Mg} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{Cu}$ বিক্রিয়াটিতে দর্শক আয়ন কোনটি ব্যাখ্যা কর।

২

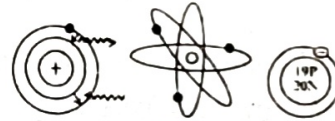
গ. বিকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

৩

ঘ. ব্যারেট থেকে সম্পূর্ণ দ্রবণ বিকারে যোগ করলে দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়, না ক্ষারীয় হবে - গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪

৬ ▶



চিত্র-i

চিত্র-ii

মৌল X = 20 g

ক. পানি যোজন বিক্রিয়া কাকে বলে?

১

খ. আণবিক সংকেত জানার জন্য স্থূল সংকেত প্রয়োজন - ব্যাখ্যা কর।

২

গ. 'X' মৌলের সাথে 3 g H_2 এর বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক নির্ণয় কর।

৩

ঘ. রসায়নের উন্নতিতে মডেল i ও ii এর কোনটি অধিক ভূমিকা রাখে? যুক্তিসহ মতামত দাও।

৪

৭ ▶ তেল + কস্টিক সোডা $\rightarrow \text{X} + \text{গ্লিসারিন}$

ক. পলিমারকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে?

১

খ. FeCl_3 একটি অম্লীয় লবণ - ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় বিক্রিয়কটি কীভাবে তৈরি করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. X যৌগটির ক্রিয়া-কৌশল ব্যাখ্যা কর এবং এর অতিরিক্ত ব্যবহার পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর-যুক্তিসহ মতামত দাও।

৪

৮ ▶

মৌল	X	Y	Z
পারমাণবিক সংখ্যা	13	16	26

ক. ভস্মীকরণ কী?

১

খ. ইথেন অপেক্ষা ইথিন অধিক সক্রিয় - ব্যাখ্যা কর।

২

গ. Y থেকে লাভজনক উপায়ে একটি নিরুদক এসিড কীভাবে তৈরি করবে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. আকরিক থেকে X ও Z মৌলের নিষ্কাশন একই পদ্ধতিতে হবে কী? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর।

৪

উত্তরসূত্র

১ ▶ ২২৩ পৃষ্ঠার ৪৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২ ▶ ২২৪ পৃষ্ঠার ৪৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩ ▶ ৪২২ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪ ▶ ৫৯০ পৃষ্ঠার ৫৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫ ▶ ৪৭৫ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬ ▶ ৯৪ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭ ▶ ৬৪৭ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮ ▶ ৫২৮ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 137

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১▶ স্বাভাবিক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে A ও B সিলিডারের যথাক্রমে অ্যামোনিয়া ও কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস রাখা আছে।

- ক. আন্তঃআণবিক শক্তি কাকে বলে? ১
- খ. তাপমাত্রা ও চাপের সাথে গ্যাসের আয়তনের সম্পর্ক কিরূপ তা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের A ও B উভয় সিলিডারের মুখ একত্রে খুলে দিলে কোনটি দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে তা ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উল্লিখিত গ্যাস দুটির জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ জিঙ্ক ব্রেড $\xrightarrow[\Delta]{O_2}$ X (আয়নিক) + Y (সমযোজী)।

- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. 2_1A ও 3_1B পরস্পরের আইসোটোপ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X যৌগ থেকে কীভাবে কাক্সিজিত ধাতুটি উৎপাদন করবে তা বিক্রিয়াসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. Y যৌগ থেকে জারক ও নিরুদকধর্মী এসিড প্রস্তুতি সম্ভব কি-না তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩▶ P, Q, R তিনটি মৌল যাদের নিউক্লিয়াসে প্রোটনের সংখ্যা যথাক্রমে 21, 29 এবং 18।

- ক. অষ্টম তত্ত্বটি লেখ। ১
- খ. ক্যালসিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. P মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে পর্যায় সারণিতে এর অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. Q এবং R উভয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়ম মেনে চলে কি-না তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶

মৌল	A	B	C	D
পারমাণবিক সংখ্যা	6	9	11	17

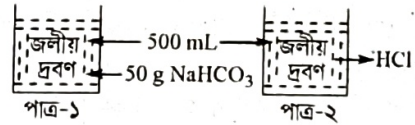
[এখানে A, B, C, D প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. যৌগমূলক কাকে বলে? ১
- খ. অক্সিজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই নয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে A ও D মৌলদ্বয়ের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়ার চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. B এবং C এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবণীয় হলেও A এবং D এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগ পানিতে অদ্রবণীয় – বিশ্লেষণ কর। ৪

৫▶ A একটি হাইড্রোকার্বন, যার মধ্যে 14.29% হাইড্রোজেন রয়েছে। যৌগটির আণবিক ভর 28।

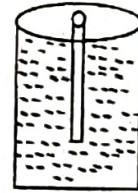
- ক. লিমিটিং বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১
- খ. আর্গনকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয় কেন? ২
- গ. A এর আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. A থেকে খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত করা সম্ভব কি-না তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶



- ক. দহন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- খ. সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ১নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ১ ও ২নং পাত্রের বিক্রিয়কদ্বয়ের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাসটির জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶



চিত্রের কোষটি রিমোট চালাতে ব্যবহৃত হয়।

- ক. COD-এর পূর্ণরূপ লিখ। ১
- খ. পানির খরতার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের কোষটির চিহ্নিত চিত্রসহ গঠন বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. কিছুদিন ব্যবহারের পরে উদ্দীপকের কোষটি ব্যবহারের অনুপযোগী হয়ে পড়ে কেন – বিক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৪

৮▶

যৌগ-X	যৌগ-Y	যৌগ-Z
$C_{17}H_{35}COONa$	$Ca(OC_2H_5)_2$	$CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2-O-SO_3Na$

[এখানে X, Y, Z প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
- খ. বর্ষাকালে খাবার লবণ গলে যায় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের Y যৌগটির কাপড়ের দাগ উঠানোর কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের X যৌগটির চেয়ে Z যৌগটি খর পানিতে বেশি কার্যকর – যুক্তিসহ তোমার মতামত দাও। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ৪৭৬ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২▶ ৫২৮ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩▶ ৯৫ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ২২৫ পৃষ্ঠার ৫০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫▶ ৫৯০ পৃষ্ঠার ৫৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬▶ ৪৭৬ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৪২২ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮▶ ৬৪৭ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

ঢাকা বোর্ড ২০২০

বিষয় কোড : ১৩৭

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১ ▶

যোগ	সমগোত্রীয় শ্রেণি
A	C_nH_{2n}
B	$C_nH_{2n+1} - OH$

এখানে, $[n = 2]$

- ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. $C_{10}H_8$ কে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— সমীকরণসহ প্রমাণ কর। ৩
- ঘ. জৈব এসিড তৈরিতে A ও B উভয় যৌগকে ব্যবহার করা যাবে কী? সমীকরণসহ যুক্তি দাও। ৪

২ ▶

			9P
			17Q
19X	20Y	21Z	35R
			53S

[এখানে P, Q, R, S, X, Y, Z প্রচলিত অর্থে কোনো প্রতীক নয়]

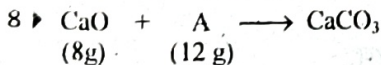
- ক. ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র কী? ১
- খ. 'Ar' কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের X মৌল থেকে R মৌল পর্যন্ত পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস-বৃদ্ধির কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত শ্রেণিটির মৌলগুলোর ধর্ম অভিন্ন প্রকৃতির কিনা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶

6W	8X	9Y	19Z
----	----	----	-----

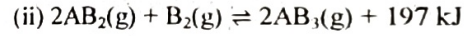
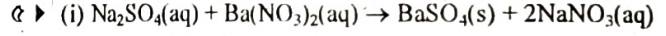
[এখানে W, X, Y, Z প্রচলিত অর্থে কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. এন্টালপি কী? ১
- খ. CO_2 অণুতে মুক্ত জোড় এবং বন্ধন জোড় ইলেকট্রন উল্লেখ কর। ২
- গ. Y এবং Z মৌলদ্বয় দ্বারা যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রের মাধ্যমে বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. W, X এবং Y, Z মৌলসমূহ দ্বারা গঠিত দুটি যৌগের গলনাংক এবং স্ফুটনাংকের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

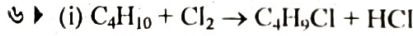


[এখানে A প্রকৃত সংকেত নয়]

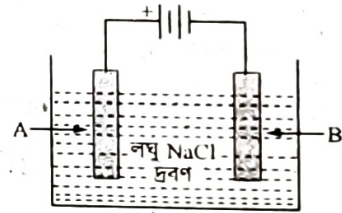
- ক. অ্যানালার কী? ১
- খ. $Al_2O_3 + HCl \rightarrow ? + H_2O$ বিক্রিয়াটির সমতা বিধান কর। ২
- গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত চূনের মৌল সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. পরিবেশের উপর A যৌগটির ক্ষতিকর প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪



- ক. খর পানি কাকে বলে? ১
- খ. ক্ষার ও ক্ষারকের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের— বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিতে রাসায়নিক সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪



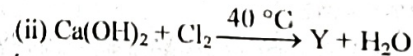
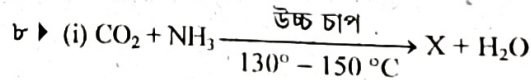
(ii)



- ক. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া কী? ১
- খ. অ্যানোডকে জারণ তড়িদ্বার বলা হয় কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়ায় ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে (ii) নং কোষের তড়িদ্বারে সংঘটিত বিক্রিয়া এবং উৎপন্ন ভারি গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ এসিড না-কী ক্ষার— বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶ P, Q ও R তিনটি ধাতব মৌল। ভূ-ত্বকে মৌলগুলোর প্রাপ্তিভার হার ক্রমবর্ধমান। P-মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 19।

- ক. উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
- খ. চিকিৎসা ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ গুরুত্বপূর্ণ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. সমীকরণসহ Q ধাতুটির নিষ্কাশন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের R-ধাতুটি দ্বারা তৈরি নিত্য ব্যবহৃত যন্ত্রগুলো দীর্ঘস্থায়ী করার প্রক্রিয়া— আলোচনা কর। ৪



[এখানে X এবং Y প্রচলিত যৌগের সংকেত নয়]

- ক. LPG এর পূর্ণরূপ কী? ১
- খ. মিথানল পোলের যৌগ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 10 g 'Y' যৌগে মোট পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. (i) নং বিক্রিয়ায় উৎপাদ 'X' শিল্প এবং কৃষি উভয়ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ— বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১ ▶ ৫৮০ পৃষ্ঠার ৩৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২ ▶ ১৫৫ পৃষ্ঠার ২৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩ ▶ ২১৪ পৃষ্ঠার ৩৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪ ▶ ৪১৩ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫ ▶ ৩৬১ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬ ▶ ৪১৪ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭ ▶ ৫১৯ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮ ▶ ৬৩৭ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

রাজশাহী বোর্ড ২০২০

বিষয় কোড : 137

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

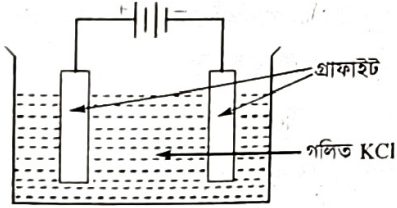
১▶ একটি পদার্থ "A" এর গলনাঙ্ক 45 °C ও স্ফুটনাঙ্ক 95 °C।

- ক. উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
খ. NaCl উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A এর তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কন করে বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তাপমাত্রা দুটিতে পদার্থটির অবস্থার পরিবর্তন কণার গতিতত্ত্বের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ কয়েকটি প্রতীকী মৌল হল A(20), D(9), E(14), G(17)।

- ক. ইলেকট্রনীয় পরিবাহী কাকে বলে? ১
খ. HCl একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A ও D এর মধ্যে বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. G আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করলেও E কেবলমাত্র এক ধরনের যৌগ গঠন করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩▶ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
খ. প্রশমন বিক্রিয়া ননরেডক্স কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের কোষটির তড়িৎ বিশ্লেষণ কৌশল বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোষে গলিত KCl এর পরিবর্তে CuSO₄ এর জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করলে তড়িৎ বিশ্লেষণের পর উৎপন্ন অবশেষটি একটি নিরুদক— বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶ পরমাণুর গঠন সম্পর্কিত দুইটি বিশেষ ঘটনা ও সময় নিম্নরূপ :

ঘটনা-১ : ১৯১১ সাল

ঘটনা-২ : ১৯১৩ সাল

- ক. পর্যায় সারণি কাকে বলে? ১
খ. সকল খনিজ আকরিক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. রসায়নে ঘটনা-১ এর গুরুত্ব বর্ণনা কর। ৩
ঘ. ঘটনা-২ মূলত ঘটনা-১ এরই সংশোধিত রূপ— বিশ্লেষণ কর। ৪

৫▶ (i) C_nH_{2n} (ii) C_nH_{2n+1} - OH

(iii) C_nH_{2n+1} - COOH

এখানে, n = 3।

- ক. ধাতু নিষ্কাশন কাকে বলে? ১
খ. NH₄Cl এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয়— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (ii) নং যৌগটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ। ৩
ঘ. (ii) নং হতে (i) নং ও (iii) নং উভয় যৌগই প্রস্তুত সম্ভব— বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶ কয়েকটি পরিষ্কারক সামগ্রী হলো—

(i) সাবান (ii) ব্লিচিং পাউডার (iii) ডিটারজেন্ট।

- ক. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. নাইলন ঘনীভবন পলিমার কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (ii) নং যৌগের পরিষ্কারকরণের কৌশল বর্ণনা কর। ৩
ঘ. (i) নং অপেক্ষা (iii) নং যৌগ উত্তম পরিষ্কারক— বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ কয়েকটি ধাতব আকরিক নিম্নরূপ :

(i) বক্সাইট (ii) ক্যালামাইন (iii) হেমাটাইট

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
খ. ক্রোরিনেশন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (iii) নং হতে ধাতু নিষ্কাশনের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. (i) ও (ii) নং আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন একই পদ্ধতিতে সম্ভব কিনা, যৌক্তিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶ N₂(g) + 3H₂(g) → 2NH₃(g); ΔH = - 92 kJ/mol

- ক. অ্যানালাইসিস কাকে বলে? ১
খ. Na এবং Na⁺ এর মধ্যে কোনটির আকার ছোট? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. N≡N, H-H এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 963 kJ ও 436 kJ হলে N-H এর বন্ধনশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. 50 g N₂ ও 20 g H₂ বিক্রিয়া করানো হলে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ৫৩ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২▶ ২১৫ পৃষ্ঠার ৩৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩▶ ৪১৫ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ৯৩ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫▶ ৫৮০ পৃষ্ঠার ৩৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬▶ ৬৩৮ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৫২০ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮▶ ২৭১ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

যশোর বোর্ড ২০২০

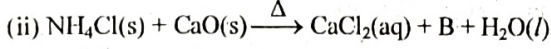
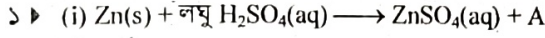
বিষয় কোড : ১৩৭

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন ● সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]



ক. পলিমারকরণ কাকে বলে?

১

খ. নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়ায় কীভাবে জারণ ও বিজারণ ঘটে তা বর্ণনা কর। ৬ ▶

কর। ৩

ঘ. A ও B গ্যাস দুটির ব্যাপনের হার তুলনা কর। ৪

২ ▶ X, Y ও Z তিনটি মৌল যাদের নিউক্লিয়াসে ১২, ২৯ এবং ১৮টি প্রোটন আছে।

ক. মুদ্রা ধাতু কাকে বলে?

১

খ. Ne মৌলটি যৌগ গঠন করে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কোনো লবণের দ্রবণে Y^{2+} এর উপস্থিতি শনাক্তকরণ সমীকরণসহ লেখ। ৩

ঘ. X, Y ও Z মৌলগুলোর আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶ নিচের ছকের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	P	Q	R
প্রোটন সংখ্যা	6	17	16

[P, Q ও R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. মোলারিটি কাকে বলে?

১

খ. গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. P এবং Q মৌলের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. P এবং R এর অক্সাইডের পরিবেশের উপর ক্ষতিকর প্রভাব বর্ণনা কর। ৪

৪ ▶ কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে C = 40%, H = 6.67% বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর ১৮০।

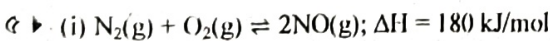
ক. নিঃসরণ কাকে বলে?

১

খ. কঠিন অবস্থায় খাবার লবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কেন? ২

গ. যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যৌগটির ২.৭৫ লিটার ০.২৫ M দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪



ক. লিমিটিং বিক্রিয়ক কাকে বলে?

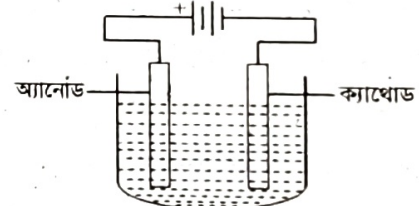
১

খ. যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রমাণ অবস্থায় (ii) নং বিক্রিয়াটির উৎপাদ যৌগটির ১০ g

এ অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়াটির উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪



KCl এর গাঢ় দ্রবণ

ক. গ্যালভানিক কোষ কাকে বলে?

১

খ. ইথানলকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের কোষটির ক্যাথোড ও অ্যানোডে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. অ্যানোডে উৎপন্ন পদার্থটিকে কলিচুনের মধ্যে চালনা করলে যে মূল পদার্থটি উৎপন্ন হয় তা একটি শক্তিশালী জীবাণুনাশক— বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶ (i) পলিথিনের মনোমার।

(ii) ভিনেগারের মূল উপাদান।

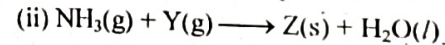
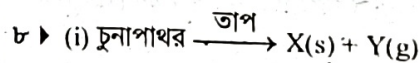
ক. হাইড্রোকার্বন কাকে বলে?

১

খ. সকল খনিজ আকরিক নয়— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং যৌগটির অসম্পৃক্ততা পরীক্ষার মাধ্যমে শনাক্ত কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪



ক. আধুনিক পর্যায় সূত্রটি লেখ। ১

খ. ইস্ট কীভাবে পাউরুটি ফোলায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের X যৌগে যে বন্ধন রয়েছে, তার গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. Z যৌগটি উদ্ভিদ কর্তৃক কীভাবে শোষিত হয় তা সমীকরণসহ লেখ। ৪

উত্তরসূত্র

১ ▶ ৫৪ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২ ▶ ১৫৫ পৃষ্ঠার ৩০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩ ▶ ৪৭০ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪ ▶ ২৭২ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫ ▶ ৩৬২ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬ ▶ ৬৩৯ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭ ▶ ৫৮১ পৃষ্ঠার ৪০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮ ▶ ৬৩৯ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

কুমিল্লা বোর্ড ২০২০

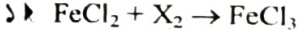
বিষয় কোড : ১৩৭

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

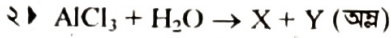
রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।



- ক. ইলেকট্রনিক পরিবাহী কাকে বলে? ১
খ. "CaO একটি ক্ষারক" – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের X_2 অণুর বন্ধন গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ একই সাথে সংঘটিত হয়— বিশ্লেষণ কর। ৪



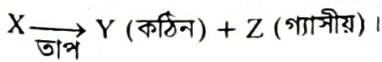
- ক. প্রতীক কাকে বলে? ১
খ. সেলাই করার সূচকে নারিকেল তেলে ডুবিয়ে রাখা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. X ও Y যৌগদ্বয় পরস্পর বিপরীতধর্মী— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩▶

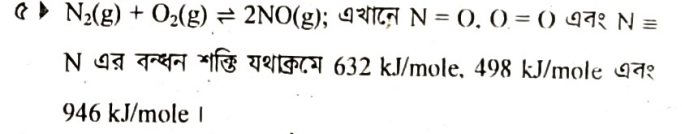
সংকর ধাতু	উপাদান মৌল	সংযুতি
ডুরালুমিন	X	95%
পিতল	Y	35%

- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
খ. ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পর্যায় সারণিতে Y এর অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. X এবং Y ধাতুর নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন— বিশ্লেষণ কর। ৪

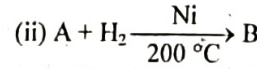
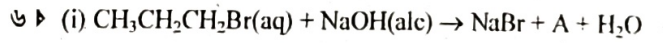
৪▶ সুমন সুনামগঞ্জে বেড়াতে গিয়ে সেখানকার মাটিতে প্রচুর পরিমাণে X যৌগটি দেখতে পেল যা সিমেন্ট তৈরির প্রধান উপাদান। X কে উত্তপ্ত করে দু'ধরনের যৌগ পেল।



- ক. পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. প্রোপেনের চেয়ে প্রোপিন অধিক সক্রিয়— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. Y যৌগে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের Z যৌগ এবং NH_3 থেকে উৎপন্ন সার উভিদ কীভাবে শোষণ করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

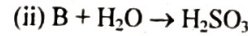
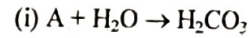


- ক. যোজ্যতা ইলেকট্রন কাকে বলে? ১
খ. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া বলতে কী বুঝায়? ২
গ. (i) নং বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব লা-শাতেলিয়ে নীতির সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪



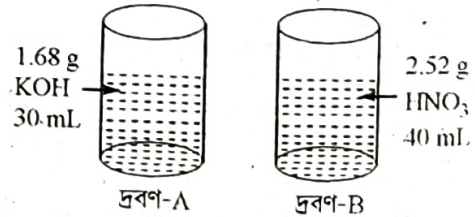
- ক. সমাণু কাকে বলে? ১
খ. আচার সংরক্ষণে ডিনেগারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A যৌগ থেকে অ্যালকোহল প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B যৌগের মধ্যে তুলনা কর। ৪

৭▶ এসিড বৃষ্টির বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ :



- ক. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. "NaOH একটি তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য" – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B যৌগ থেকে কীভাবে নিরুদক এসিড তৈরি করা যায়? সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. A ও B গ্যাসের ব্যাপন হারের তুলনা কর। ৪

৮▶



- ক. মোল কাকে বলে? ১
খ. অক্সিজেন গ্যাসের মোলার আয়তন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দ্রবণ-A এর মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দ্রবণ-A ও দ্রবণ-B এর মিশ্রণ কোন প্রকৃতির? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ৩৬২ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২▶ ৪৭১ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩▶ ৫২০ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ৬৪০ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫▶ ৩৬৩ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬▶ ৫৮২ পৃষ্ঠার ৪১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

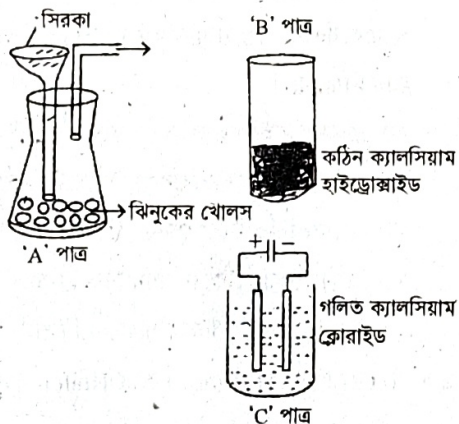
- ৭▶ ৫৪ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮▶ ২৭২ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

বিষয় কোড :

1	3	7
---	---	---

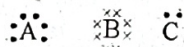
পূর্ণমান : ৫০

ۛ ➤



- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক থাকে না কেন? ২
গ. 'A' পাত্রে উৎপন্ন গ্যাস 'B' পাত্রে জলীয় দ্রবণে চালনা করলে কি ঘটবে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. 'C' পাত্রে অ্যানোডে উৎপন্ন গ্যাস 'B' পাত্রে চালনায় উৎপন্ন যৌগটি কিভাবে কাপড়ের দাগ পরিষ্কার করে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

2 ▶



ক.	স্ফুটনাঙ্ক কাকে বলে?	১
খ.	তাপমাত্রার সাথে ব্যাপন হারের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।	২
গ.	A এবং B দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।	৩
ঘ.	B এবং C দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবণীয় কি? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও।	৪

- ৩ ▶ (i) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{গাঢ়}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + x + \text{H}_2\text{O}$
- (ii) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\text{তাপ}} \text{PbO} + y + \text{O}_2$
- ক. ভস্মীকরণ কাকে বলে? ১
- খ. 3d এবং 4s অরবিটালের মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 60 g বিক্রিয়ক থেকে কত আয়তনের O_2 পাওয়া যাবে উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার আলোকে নির্ণয় কর। [Pb এর পারমাণবিক ভর 207] ৩
- ঘ. x এবং y যৌগের মধ্যে কোনটির ব্যাপন দ্রুত ঘটে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

ধাতু	আকরিক
P	চালকোসাইট
Q	হেমাটাইট
R	বক্সাইট

[P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১
 - খ. খর পানিতে সাবানের ফেনা হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 - গ. R মৌলের আকরিক থেকে কিভাবে বিশুদ্ধ ধাতব অক্সাইড পাওয়া যায়? বর্ণনা কর। ৩
 - ঘ. P ও Q আকরিকের ধাতব আয়নের সাথে কস্টিক সোডা জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶ 1.875 g L^{-1} ঘনত্ববিশিষ্ট একটি হাইড্রোকার্বন যৌগে কার্বনের শতকরা সংযুতি 85.71%।

 - ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
 - খ. FeCl_3 এর জলীয় দ্রবণ কোন প্রকৃতির? ব্যাখ্যা দাও। ২
 - গ. উদ্দীপক যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
 - ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি অসম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বন কিনা তা কিভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৪

- 5 (i) $\text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$

- $$\begin{aligned} \text{(ii)} \quad & \text{SiCl}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Si(OH)}_4 + \text{HCl} \\ \text{(iii)} \quad & \text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$

- | | | |
|----|--|---|
| ক. | নিঃসরণ কাকে বলে? | ১ |
| খ. | কার্বনিক এসিডকে দুর্বল এসিড বলা হয় কেন? | ২ |
| গ. | উদ্দীপক (i) নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সমর্থন করে? বর্ণনা কর। | ৩ |
| ঘ. | (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সম্পন্ন হলেও বিক্রিয়া দুটির ধরন একই কী? বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৭. (i) $C_2H_5 - OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
(ii) $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$
ক. তড়িৎ বিশ্লেষণ কাকে বলে?
খ. He কে গ্রুপ-II এ রাখা হয় না কেন?
গ. $C - H$, $C - C$, $C - O$, $O - H$, $O = O$, $C = O$ এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 414, 344, 350, 464, 498, 724 kJ/mol হলে উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া হতে ΔH এর মান নির্ণয় কর।
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদ পদার্থসমূহ ব্যবহার করে কিভাবে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদন করা যায় তা চিত্রসহ বর্ণনা কর।

৮ ▶ পর্যায় সারণির একটি খণ্ডিতাংশ নিচে দেওয়া হলো :

A			D
H	B	C	X
Y		Q	Ne
Na		R	Ar
Z			Kr
P			Xe

- | | | |
|----|--|---|
| ক. | আইসোটোপ কাকে বলে? | ১ |
| খ. | C_3H_7 -একটি অ্যালকাইল মূলক— ব্যাখ্যা দাও। | ২ |
| গ. | উদ্দীপকের A গ্রুপটির ধাতব ক্রমের— ব্যাখ্যা দাও। | ৩ |
| ঘ. | উদ্দীপকের A ও C গ্রুপ দুটির সক্রিয়তার ক্রম পরস্পরের
বিপরীত— বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

উত্তরসূত্র

- ১▶ ৬৯৮ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ২▶ ২১৬ পৃষ্ঠার ৩৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
 ৩▶ ৫৫ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪ ▶ ৫২১ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▶ ৫৮২ পৃষ্ঠার ৪২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▶ ৩৬৪ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৪১৬ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮▶ ১৫৬ পৃষ্ঠার ৩১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

সিলেট বোর্ড ২০২০

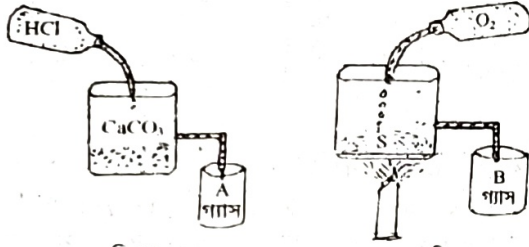
বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।



চিত্র-i

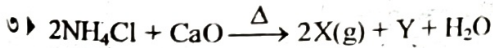
চিত্র-ii

- ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
- খ. ন্যাপথ্যালিন একটি উর্ধ্বপাতিত যৌগ- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের লবণের অম্লীয় মূলকটি কীভাবে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. 'A' ও 'B' গ্যাসের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি কী একই রকম? বিশ্লেষণ কর। ৪

মৌলের নাম	ইলেকট্রন সংখ্যা
P	n
Q	n-4
R	n-5

উল্লেখ্য 'P' হচ্ছে হ্যালাজেন গ্রুপের সবচেয়ে হালকা মৌল এবং P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।

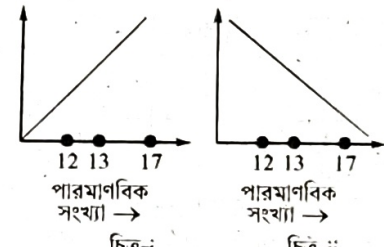
- ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১
- খ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ একটি পোলার যৌগ- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'P' ও 'Q' দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম একই হবে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪



- ক. খনিজ কাকে বলে? ১
- খ. Cu বিদ্যুৎ পরিবাহী - ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X যৌগটিতে মুক্তজোড় ইলেকট্রন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. Y এবং জিংক ব্রেন্ড থেকে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি একই কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬) 'ক' এর এলাকায় প্রচুর শিল্প ও কলকারখানা গড়ে উঠেছে এবং উদ্ভিদের বৃদ্ধির হারও কম। এলাকাটির অধিকাংশ গাছের পাতা ফ্যাশে। অপরদিকে তার বাড়ির সন্নিবিষ্ট একটি পুকুর আছে যা চুনাপাথর বেষ্টিত পাহাড়ের পাদদেশে অবস্থিত। পুকুরটির পানিতে সহজে সাবানের ফেনা উৎপন্ন হয় না।

- ক. ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
- খ. পলিথিন একটি যুত পলিমার- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'ক' এর এলাকায় অবস্থিত পুকুরের পানিতে সহজে সাবানের ফেনা উৎপন্ন না হওয়ার কারণ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের প্রথম ঘটনাটির কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪



চিত্র-i

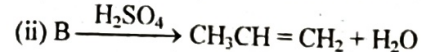
চিত্র-ii

- ক. ম্যাডেলিফের পর্যায় সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. পিঁপড়ার কামড়ের স্থানে চুন ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ১ম ও ৩য় মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের I_g এ পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের চিত্রদ্বয়ের একটি উল্লিখিত মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তি ও অপরটি আকারের পরিবর্তন প্রকাশ করে- বিশ্লেষণ কর। ৪

৭) 'X' ও 'Y' বাতাসের দুটি প্রধান উপাদান যেখানে X_2 অণুতে ত্রি-বন্ধন বিদ্যমান এবং এদের সংযোজন একটি উভমুখী বিক্রিয়া। অপরদিকে আয়রন (ii) ক্লোরাইড ও ক্লোরিনের বিক্রিয়াও একটি সংযোজন বিক্রিয়া।

- ক. pH কাকে বলে? ১
- খ. প্রায় সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় একটি সাধারণ উৎপাদ থাকে- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া- বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের প্রথম প্রক্রিয়াটির সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ বাড়তে তাপ ও চাপ উভয়ের প্রভাব আছে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৮) (i) 17.24% হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত 'A' একটি হাইড্রোকার্বন। উক্ত যৌগের 5টি অণুর ভর 481.73×10^{-24} g।



- ক. অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- খ. ব্রিচিং পাউডার একটি জীবাণুনাশক- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'A' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'B' যৌগ হতে জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব- সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৯) জিংক ব্রেন্ড ও রুটাইল যথাক্রমে সালফাইড ও অক্সাইড আকরিক। প্রথম আকরিকটির তাপজারণে 'X' গ্যাস উৎপন্ন হয়।

- ক. সংকর ধাতু কাকে বলে? ১
- খ. সাইক্লোবিউটেন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'X' থেকে ওলিয়াম প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের উভয় আকরিকের ঘনীকরণ প্রক্রিয়া একই কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১) ৪৭১ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২) ১৫৭ পৃষ্ঠার ৩২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩) ৫২১ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪) ৪৭২ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫) ১৫৮ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬) ৩৬৪ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭) ৫৮৩ পৃষ্ঠার ৪৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮) ৫২২ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

বরিশাল বোর্ড ২০২০

বিষয় কোড : ১৩৭

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

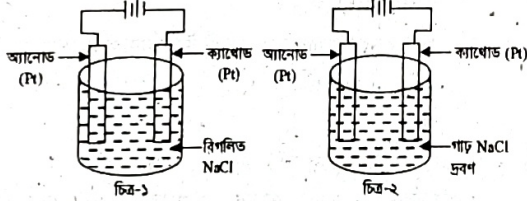
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
A	3	2
B	2	17
C	3	16

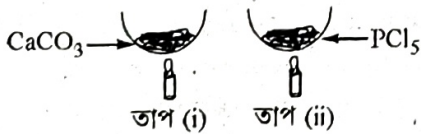
- ক. ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
খ. ইথানল হাইড্রোকার্বন নয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের A ও B দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A, B ও C মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶ নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর ও সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- ক. প্রিজারভেটিভস কাকে বলে? ১
খ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক নেই কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চিত্র-১ এর কোষটি ব্যবহার করে সক্রিয় ধাতুর ক্ষয়রোধ করা সম্ভব কিনা? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্রদ্বয়ে ক্যাথোডে একই উৎপাদ পাওয়া যাবে কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩ ▶ (i) চালকোসাইট (ii) বক্সাইট (iii) ক্যালামাইন
- ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১
খ. গ্রুপ-(ii) এর মৌলগুলোকে মুদ্রা ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের কোন আকরিকটিকে তাপজারণ পদ্ধতিতে অক্সাইডে রূপান্তর করা হয়? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আকরিক (ii) ও (iii) হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি কী একই? উত্তরের সপক্ষে মতামত দাও। ৪

৪ ▶



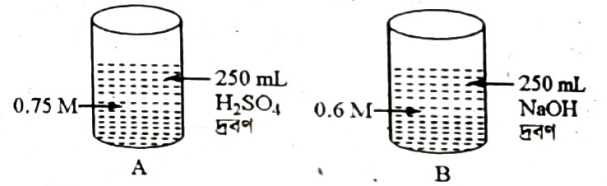
- ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
খ. Na₂CO₃-এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ১ম চিত্রের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাস কীভাবে শনাক্ত করবে? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটেছে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶

যৌগ	A	B	C	D
সংকেত	H - CHO	CH ₄	সোডিয়াম লরাইল সালফেট	সোডিয়াম স্টিয়ারেট

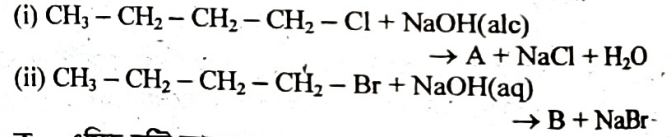
- ক. মোলার আয়তন কাকে বলে? ১
খ. Na-সমযোজী যৌগ গঠন করে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের B যৌগ হতে A উৎপাদনের সমীকরণ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের C ও D এর মধ্যে কোনটি কাপড়ের ময়লা পরিষ্কারে অধিক সুবিধাজনক? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶



- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
খ. গ্যালভানিক কোষে অ্যানোড ঋণাত্মক কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের A পাত্রে 10g Zn যৌগ করলে কত গ্রাম লবণ উৎপন্ন হবে? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B পাত্রে দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶ নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- ক. এসিড বৃষ্টি কাকে বলে? ১
খ. আয়োডিনকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের A যৌগটির অসম্পৃক্ততা কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B এর পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৮ ▶ দৃশ্যপট-১ : 2C₂H₆ + 7O₂ → 4CO₂ + 6H₂O দেওয়া আছে C - H, C - C, O = O, C = O এবং O - H এর বন্ধন শক্তি প্রতি মোল যথাক্রমে 414 kJ, 344 kJ, 498 kJ, 724 kJ, 464 kJ।

দৃশ্যপট-২ : (i) 2SO₂(g) + O₂(g) ⇌ 2SO₃(g); ΔH = - 198 kJ/mole

(ii) N₂(g) + O₂(g) ⇌ 2NO(g); ΔH = - 180 kJ/mole

- ক. অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
খ. উভমুখী বিক্রিয়াকে কিভাবে একমুখী করা যায়? ২
গ. দৃশ্যপট-১ এর ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দৃশ্যপট-২-এ উল্লিখিত (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ভিন্ন- বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

১ ▶ ১৫৮ পৃষ্ঠার ৩৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২ ▶ ৪১৬ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩ ▶ ৫২৩ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪ ▶ ৩৬৫ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫ ▶ ৬৪১ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬ ▶ ২৭৩ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭ ▶ ৫৮৪ পৃষ্ঠার ৪৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮ ▶ ৩৬৫ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

দিনাজপুর বোর্ড ২০২০

বিষয় কোড : 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১▶

মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	2	15
B	3	15
C	3	17

[A, B, C প্রচলিত প্রতীক নয়।]

- ক. ব্যাপন কাকে বলে? ১
- খ. Cl অপেক্ষা P এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A₂ অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. BC₃ এবং BC₅ যৌগ গঠনে কোনটি অষ্টক নিয়ম মেনে চলে? বিশ্লেষণ কর। ৪

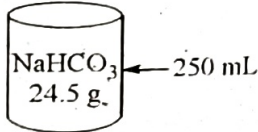
২▶ নিচে পর্যায় সারণির খন্ডিত অংশ দেওয়া হলো :

X	Mg	Al	Si	Y	S	Z	Ar
---	----	----	----	---	---	---	----

[এখানে X, Y ও Z প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

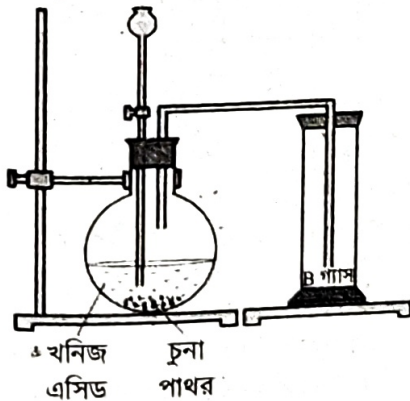
- ক. গ্যালভানাইজিং কাকে বলে? ১
- খ. C₁₀H₈ একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X এবং Z এর মধ্যে কোন মৌলটির আকার ছোট? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. XZ এবং YZ₃ এর মধ্যে কোনটি পানিতে দ্রবীভূত হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩▶



- ক. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কাকে বলে? ১
- খ. কপারকে মুদ্রা ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের যৌগের মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণে 0.6 মোল HCl যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶



- ক. সোডা অ্যাস কী? ১
- খ. "সকল খনিজই আকরিক নয়" — ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উপযুক্ত বিক্রিয়াসহ B যৌগটি শনাক্ত কর। ৩
- ঘ. পরিবেশের উপর B যৌগটির প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫▶ (i) H₂S + Cl₂ = 2A + S

(ii) AlCl₃(s) + H₂O(l) → A + B

- ক. লা-শাতেলিয়ার নীতি কী? ১
- খ. জীবাণুনাশক হিসেবে ব্রিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া একটি রেডক্স বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া ও পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলা যাবে কিনা— তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৬▶ CH₃CH₂Cl + NaOH → X + NaCl + H₂O

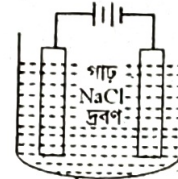
- ক. আয়নিকরণ শক্তি কী? ১
- খ. বেকিং পাউডার কিভাবে কেক ফোলায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের X যৌগটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের X হতে জৈব এসিড প্রস্তুত সম্ভব কিনা তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ কস্টিক সোডা + ভিনেগার → A + H₂O

- ক. ম্যাগমা কী? ১
- খ. প্রোটিনের নিউট্রন সংখ্যা শূন্য— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'A' যৌগটির মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. 'A' যৌগ হতে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন প্রস্তুত সম্ভব কিনা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶ (i) মিথেনের পূর্ণ দহনের ফলে উৎপন্ন তাপশক্তি 890 kJ/mole [এখানে C – H, O = O এবং O – H এর বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 414, 498 এবং 464 kJ/mole]

(ii)



- ক. তড়িদ্রব কাকে বলে? ১
- খ. 3p অপেক্ষা 3d অরবিটালের শক্তি বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) এর ক্ষেত্রে C = O বন্ধনশক্তি হিসাব কর। ৩
- ঘ. (ii) এর ক্ষেত্রে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ২১৭ পৃষ্ঠার ৩৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২▶ ২১৮ পৃষ্ঠার ৪০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩▶ ২৭৪ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ৪১৭ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫▶ ৩৬৬ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬▶ ৫৮৪ পৃষ্ঠার ৪৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৫৮৫ পৃষ্ঠার ৪৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮▶ ৪১৮ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২০

বিষয় কোড : ১৩৭

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

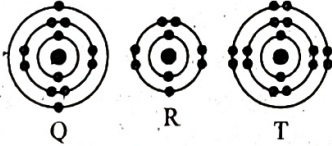
১ ▶

		N	A		
Al	Si	B	C	Cl	Ar
		D	Se		

[এখানে A, B, C এবং D প্রতীকী অর্থে।]

- ক. সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন কী? ১
খ. কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়ম মেনে চলে না কেন? ২
গ. ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক পর্যায় সারণিতে 'D' মৌলটির অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যুক্তিসহ A, B এবং C এর আয়নিকরণ শক্তির তুলনা কর। ৪

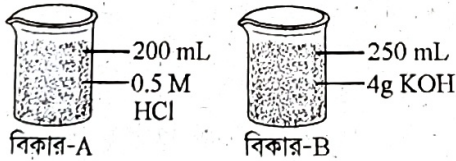
২ ▶



[Q, R এবং T কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে।]

- ক. সমযোজী বন্ধন কী? ১
খ. অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যুৎ পরিবাহী কেন? ২
গ. TR_6 যোঙ্গে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. QR_2 এবং ৬ পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলের সাথে R এর গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবণীয় কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶



- ক. লিমিটিং বিক্রিয়ক কী? ১
খ. নাইট্রোজেন-এর যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন সমান নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বিকার-A তে 10g Zn যোগ করলে উৎপাদিত গ্যাসের আয়তন STP তে কত হবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিকার দুটির দ্রবণ মিশ্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি কেমন হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৪ ▶ (i) $Q(OH)_3 + HCl \rightarrow QCl_3 + H_2O$
(ii) $QCl_3 + 3H_2O \rightarrow Q(OH)_3 + 3HCl$
(iii) $2Q + 3O_2 \rightarrow 2Q_2O_3$

[Q হলো ৩নং পর্যায়ের ১৩নং গ্রুপের মৌল এবং Q প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- ক. সমাণুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. হিলিয়ামকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয় কেন? ২
গ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে (i) নং বিক্রিয়ার ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়ার কোনটিতে জারণ-বিজারণ সংঘটিত হয়েছে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶ নিম্নের যৌগগুলো লক্ষ কর :

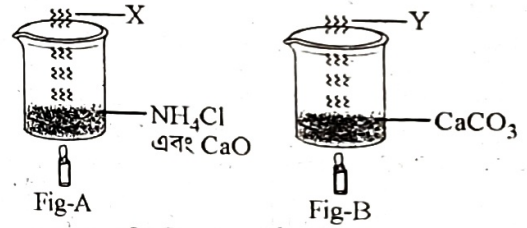
যৌগ-A	CH_3CH_2COOH
যৌগ-B	CH_4
যৌগ-C	C_3H_6

- ক. ত্রয়ী সূত্রটি লিখ। ১
খ. C_6H_6 অ্যারোমেটিক যৌগ কেন? ২
গ. যৌগ-A থেকে কিভাবে ইথেন তৈরি করবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের যৌগ-B ও যৌগ-C এর মধ্যে কোনটি অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা প্রদর্শন করে? একটি পরীক্ষণের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶ (i) চালকোসাইট (ii) বক্সাইট (iii) ক্যালামাইন

- ক. আইসোটোপ কী? ১
খ. ইথানল হাইড্রোকার্বন নয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোন আকরিকটির তাপ জারণ পদ্ধতিতে অক্সাইডে রূপান্তর করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আকরিক (ii) ও (iii) হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি কী একই? উত্তরের সপক্ষে মতামত দাও। ৪

৭ ▶



- ক. কেলস পানি কী? ১
খ. বেনজিন এবং ইথাইনের স্থূল সংকেত একই- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'X' গ্যাস এর জলীয় দ্রবণের রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'X' এবং 'Y' ব্যবহার করে বেকিং পাউডার এবং ইউরিয়া প্রস্তুতি সম্ভব কী? বর্ণনা কর। ৪

৮ ▶ (i) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g); \Delta H = -2280 \text{ kJ}$ (ii) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g); \Delta H = +180 \text{ kJ}$

Bond	Bond energy
C - C	344 kJ/mol
C - H	414 kJ/mol
O - H	464 kJ/mol
O = O	498 kJ/mol

- ক. তড়িৎ প্রলেপন কী? ১
খ. H_2S এবং SO_2 এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার সর্বাধিক এবং কেন? ২
গ. $C=O$ এর বন্ধনশক্তি হিসাব কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ভিন্ন- বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১ ▶ ১৫৯ পৃষ্ঠার ৩৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ২১৮ পৃষ্ঠার ৪১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▶ ২৭৪ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪ ▶ ৩৬৭ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▶ ৭০২ পৃষ্ঠার ৪৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▶ ৫২৩ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭ ▶ ৬৪২ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮ ▶ ৩৬৮ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

ঢাকা বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : ১১৩৭

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১১) ^{10}P , ^{33}Q এবং ^{37}R তিনটি মৌল।

[এখানে P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- ক. অরবিট কাকে বলে? ১
খ. পরমাণু সামগ্রিকভাবে চার্জ শূন্য ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ইলেকট্রন বিন্যাস করে Q এবং R মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের P মৌলের আকার এবং এর আয়নের আকার ডায়াগ্রামসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১২) A, B এবং C তিনটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ৪, ১৭ এবং ২০।

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
খ. 'Ge' কে অপধাতু বলা হয় কেন? ২
গ. A মৌলটি দ্বি-পরমাণুক অণু গঠন করে- ডায়াগ্রামসহ দেখাও। ৩
ঘ. B, C মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের দ্রবণীয়তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১)

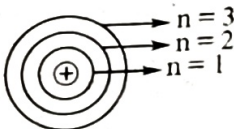
পর্যায়	গ্রুপ-16	গ্রুপ-17
2	..	M
3	N	O

[এখানে M, N, O প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. নাইট্রেট একটি যৌগ মূলক- ব্যাখ্যা দাও। ২
গ. উদ্দীপকের 'O' মৌলটির নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর $58.591 \times 10^{-24} \text{ g}$ হলে এর নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. NM_2 এবং NM_4 যৌগ দুটির মধ্যে একটির কেন্দ্রীয় পরমাণু অষ্টক নিয়ম মেনে চললেও অপরটি অষ্টক নিয়ম মানে না বিশ্লেষণ কর। ৪

৪) দৃশ্যকল্প-১ : ^1H , ^2H এবং ^3H হাইড্রোজেন মৌলের তিনটি আইসোটোপ। এর প্রথম আইসোটোপটির প্রকৃতিতে প্রাপ্ত শতকরা পরিমাণ ৯৯.৯৮% এবং মৌলটির গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ১.০০০২৫।

দৃশ্যকল্প-২ :



- ক. ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল কাকে বলে? ১
খ. যৌগের আপেক্ষিক আণবিক ভরের ব্যাখ্যা দাও। ২
গ. দৃশ্য-১ এর আলোকে মৌলটির ২য় এবং ৩য় আইসোটোপের প্রকৃতিতে প্রাপ্ত শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে প্রধান শক্তিস্তরের সাথে উপশক্তিস্তরের সম্পর্ক দৃশ্য-২ এর আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫) (i) $\text{R}-\text{X}$ (ii) $\text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2$ (iii) $\text{R}-\text{COOH}$ (iv) $\text{R}-\text{H}$
[এখানে $\text{R}=3$ কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইল মূলক।]

- ক. ফরমালিন কী? ১
খ. ইথিন এক ধরনের অলিফিন- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (iii) নং যৌগ থেকে (iv) নং যৌগ প্রস্তুতি সমীকরণসহ দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (i) নং যৌগ থেকে (ii) নং যৌগটি প্রস্তুত সম্ভব কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬)

ক্রমিক নং	যৌগ	আণবিক ভর
(i)	অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন	26
(ii)	অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন	28
(iii)	অ্যালকানল	46

- ক. মনোমার কাকে বলে? ১
খ. ভিনেগার এক ধরনের খাদ্য সংরক্ষক- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দেখাও যে, একই বিক্রিয়ক ব্যবহার করে পরীক্ষাগারে (i)নং ও (ii)নং যৌগকে পৃথক করা যায়। ৩
ঘ. (i) নং ও (iii) নং যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব- সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭) দৃশ্য-১ : (a) O_2 , (b) N_2

দৃশ্য-২ :

গ্রুপ-17			
Li	Be	O	F
			Cl
			Br
			I

- ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১
খ. ধাতু বিদ্যুৎ পরিবাহী- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দৃশ্য-২ এ উল্লিখিত গ্রুপটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. দৃশ্য-১ এ (a) এবং (b) সমযোজী যৌগ হলেও সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা ভিন্ন চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮)

পেট্রোলিয়ামের উপাদান	আংশিক কলামের তাপমাত্রা
X	$0^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}$
Y	$21^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C}$
Z	$121^\circ\text{C} - 170^\circ\text{C}$
P	$271^\circ\text{C} - 340^\circ\text{C}$

- ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১
খ. ন্যাপথালিন একটি আরোমেটিক যৌগ- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'X' এর প্রথম সদস্যের সাথে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করলে কী ঘটবে? সমীকরণসহ লেখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের Y, Z এবং P শনাক্ত করে এদের বর্ণনা দাও। ৪

উত্তরসূত্র

- ১১) ১৪৫ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
১২) ১৯৮ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩১) ১৯৯ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪) ৮৬ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫) ৫৬৮ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬) ৫৬৮ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭) ২০০ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮) ৫৬৯ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

রাজশাহী বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : ১৩৭

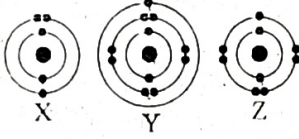
সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১.৮



[X, Y, Z কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১
খ. পেট্রোলিয়ামকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের Y ও Z মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়- ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি অষ্টক নিয়ম না মানলেও Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি অষ্টক নিয়ম মেনে চলে- বিশ্লেষণ কর। ৪

২.৮

P	Q
দুই কার্বনবিশিষ্ট সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। (কার্বন-কার্বন একক বন্ধন)	দুই কার্বনবিশিষ্ট অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। (কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন)

- ক. আয়নিকরণ শক্তি কাকে বলে? ১
খ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ একটি পোলার যৌগ- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. P ও Q যৌগ দুইটি পরীক্ষাগারে কীভাবে শনাক্ত করবে? ৩
ঘ. P হতে খাদ্য সংরক্ষক যৌগ তৈরির ধাপগুলো বর্ণনা কর। ৪
- ৩.৮ দৃশ্যকল্প-১ : প্রকৃতিতে অক্সিজেনের তিনটি আইসোটোপ ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O পাওয়া যায় এবং তাদের শতকরা পরিমাণ 99.76%, 0.037% ও 0.204%।
- দৃশ্যকল্প-২ : (i) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ [এখানে $n = 3$]
(ii) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ [এখানে $n = 1$]
- ক. পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
খ. C_6H_6 কে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলা হয় কেন? ২
গ. দৃশ্যকল্প-১ এর তিনটি আইসোটোপবিশিষ্ট মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. (i) নং যৌগ হতে (ii) নং যৌগ প্রস্তুতির ধাপগুলো সমীকরণ উল্লেখপূর্বক বর্ণনা কর। ৪

৪.৮

Li							Q
M	Mg	Al	Si	P	S		R
N							Br

[M, N, Q, R মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- ক. সমযোজী যৌগ কাকে বলে? ১
খ. ক্রিপ্টন স্থিতিশীল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. M, N এবং R এর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. M ও R দ্বারা গঠিত যৌগ এবং Q_2 অণুর মধ্যে বন্ধন কি একই প্রকৃতির? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪
- ৫.৮ সোনিয়া চারটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস করে তাদের রাসায়নিক ধর্ম পর্যবেক্ষণ করল। মৌল চারটি হল : $_{3}\text{K}$, $_{11}\text{L}$, $_{24}\text{M}$ এবং $_{29}\text{N}$ ।
- [K, L, M, N প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. Rb কে ক্ষারধাতু বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর মধ্যে প্রথম দুটো মৌলের রাসায়নিক ধর্ম একই রকম হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোন মৌল দুটি ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস প্রদর্শন করে? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

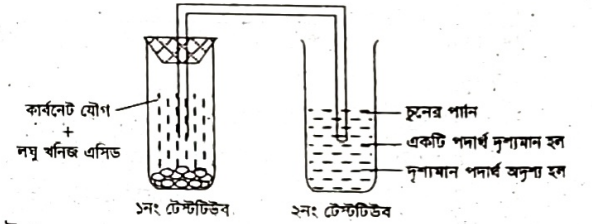
৬.৮

Be				
Mg	Al	Y	Z	S
X				
Sr				

[X, Y, Z মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- ক. সাইক্লোবিউটিন এর সংকেত লিখ। ১
খ. ফ্লোরিনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই নয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের ছকের Z মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখিয়ে পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. X, Y এবং Z মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৭.৮



- ক. যৌগমূলক কাকে বলে? ১
খ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের কোনো একক থাকে না কেন? ২
গ. ২নং টেস্টটিউবে চূনের পানির অবস্থার যে পরিবর্তন হয় তার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. ১নং টেস্টটিউবে উৎপন্ন গ্যাসের সাহায্যে এক কার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড প্রস্তুতির ধাপগুলো সমীকরণ উল্লেখপূর্বক বর্ণনা কর। ৪

- ৮.৮ পর্যায় সারণিতে অবস্থান অনুযায়ী Q, গ্রুপ ১ এর ৪র্থ পর্যায়ের মৌল এবং W, X, Y ও Z গ্রুপ ১৭ এর ২য়, ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম পর্যায়ের মৌল।
- [এখানে W, X, Y ও Z মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- ক. ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. M শেলের উপ শক্তিস্তরসমূহের ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা দেখাও। ২
গ. Q মৌলের ১৯তম ইলেকট্রন 3d তে না গিয়ে 4s এ যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের W, X, Y ও Z মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির তুলনা কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১.৮ ২০০ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২.৮ ৫৭০ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩.৮ ৫৭০ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪.৮ ২০১ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫.৮ ৮৭ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬.৮ ১৪৫ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭.৮ ৫৭১ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮.৮ ১৪৬ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

যশোর বোর্ড ২০২১

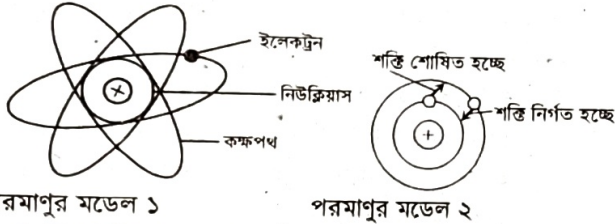
বিষয় কোড : ১৩৭

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

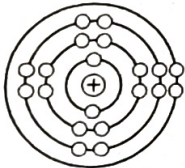
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।



পরমাণুর মডেল ১

পরমাণুর মডেল ২

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- খ. সোডিয়াম এর ভরসংখ্যা ২৩— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের ২নং পরমাণুর মডেলটির মতবাদগুলো লিখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ১নং পরমাণু মডেলটি গ্রহণযোগ্য নয় কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪



চিত্র : পরমাণু মডেল

- ক. পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. 4s অপেক্ষা 3d অরবিটালের শক্তি বেশি— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের চিত্রের মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কিছু সীমাবদ্ধতা থাকা সত্ত্বেও উদ্দীপকের পরমাণু মডেলটি পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় অধিকতর গ্রহণযোগ্য— বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩) $\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{'X'} + \text{H}_2\text{O}$
(A)
- ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১
- খ. মিথেন একটি প্যারাফিন যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটির অম্লধর্ম— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'X' যৌগ থেকে উৎপন্ন অ্যালকেনের দহন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

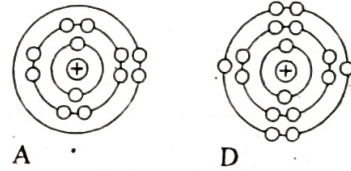
X	পলিথিনের মনোমার
Y	প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান

- ক. অ্যালকিন কাকে বলে? ১
- খ. পলিমারকরণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের "X" যৌগটি ব্রোমিনের দ্রবণকে বর্ণহীন করে— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের "Y" যৌগ থেকে CCl_4 প্রস্তুত সম্ভব— বিশ্লেষণ কর। ৪

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
M	2	15
R	3	15
L	1	1

[এখানে MRL প্রতীকী অর্থে।]

- ক. সমযোজী বন্ধন কাকে বলে? ১
- খ. CO যৌগে কার্বনের সুপ্ত যোজনী— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ML_3 এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. RCI_3 যৌগ গঠনে অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে— বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৬) নিচের চিত্রে দুইটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখানো হয়েছে।



[এখানে A ও D প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. মুদ্রা ধাতু কাকে বলে? ১
- খ. "সোডিয়াম একটি ক্ষার ধাতু"—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'A' ও 'D' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. "D" মৌলটি পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে"—বিশ্লেষণ কর। ৪

${}^3\text{P}$
${}^{10}\text{Q}$
${}^{13}\text{R}$

[এখানে P, Q, R প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. আয়ন কাকে বলে? ১
- খ. পটাশিয়াম কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২
- গ. 'Q' মৌলটির নিষ্ক্রিয়তার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. 'P' এবং 'R' মৌল কীভাবে 'Q' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

${}_{11}\text{A}$	${}_{11}\text{B}$	${}_{17}\text{C}$
-------------------	-------------------	-------------------

[এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. আয়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১
- খ. কার্বনের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই— কেন? ২
- গ. 'B' ও 'C' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠনপ্রণালী ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. অধাতু হওয়া সত্ত্বেও "A" মৌলটির অবস্থান পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ— বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১) ৮৮ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২) ৮৮ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩) ৫৭২ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪) ৫৭২ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫) ২০২ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬) ২০৩ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭) ২০৩ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮) ১৪৬ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 137

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১▶

মৌল	X	Y	Z
পারমাণবিক সংখ্যা	7	15	17

[এখানে X, Y, Z প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. ড্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল কাকে বলে? ১
- খ. KF উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X_2 অণুর বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. Y ও Z দ্বারা গঠিত দুটি ভিন্ন যৌগের মধ্যে একটি অষ্টক নিয়ম মানলেও অপরটি মানে না— বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ A মৌলের তিনটি আইসোটোপের ক্ষেত্রে—

আইসোটোপ	শতকরা পরিমাণ	ভরসংখ্যা
A_1	78	44
A_2	14	46
A_3	08	53

(ii) $5p < 6s < 4f < 5d$

- ক. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কাকে বলে? ১
- খ. Mg এর যোজনী 2— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং উদ্দীপক হতে A মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. (ii) নং এর উপস্তরগুলোর শক্তির ক্রম পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাসের নীতির প্রতিফলন— উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪

৩▶

গ্রুপ →	P	Q		R	S	T
পর্যায় ↓	W	Li			F	Ne
	X	A	C		D	Ar
	Y	B			E	
	Z	Rb			G	

চিত্রে একটি পর্যায় সারণির খণ্ডাংশ দেখানো হয়েছে। [যেখানে A, B, C, D, E এবং G প্রচলিত কোনো মৌল নয়।]

- ক. মেন্ডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
- খ. 'K' কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে 'C' ও 'D' মৌলদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. 'X' পর্যায় এবং 'S' গ্রুপে মৌলগুলোর আকারের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

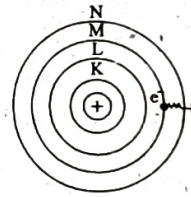
৪▶ C_nH_{2n-2} একটি সমগোত্রীয় শ্রেণির সাধারণ সংকেত।

- ক. জীবাশ্ম কাকে বলে? ১
- খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. $n = 2$ বিবেচনা করে প্রাপ্ত যৌগটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— বিক্রিয়ার সাহায্যে প্রমাণ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের কোনো একটি সদস্য হতে মিথেন প্রস্তুত করা সম্ভব কি-না?— বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

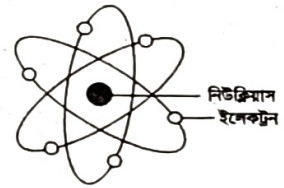
৫▶ W, X, Y এবং Z চারটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 29, 24, 22 এবং 20। [এখানে W, X, Y এবং Z প্রচলিত কোনো প্রতীক নয়।]

- ক. ল্যান্থানাইড সারির মৌল কাকে বলে? ১
- খ. PVC এক ধরনের যুত পলিমার— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে 'W' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. X, Y ও Z মৌলের আয়নিকরণ শক্তির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶



চিত্র-১



চিত্র-২

e^- এর ভর $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $3.6 \times 10^{-10} \text{ m}$

প্লাংকের ধ্রুবক $6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$

- ক. ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. '2d' অরবিটাল অসম্ভব কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের e^- , M শেলে কত বেগে ঘুরবে? নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. পরমাণুর গঠন বর্ণনায় চিত্র-১ ও ২ এর মধ্যে কোনটি বেশি সফল? তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ (i) $\text{CH}_3 - \text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{UV}} \text{A} + \text{HCl}$

$\text{B} = \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ (এখানে $n = 3$)

$\text{C} = \text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$

- ক. ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
- খ. HCl একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'B' হতে 'C' প্রস্তুতি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. A হতে পলিথিন প্রস্তুতি সম্ভব— বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶ (i) ৯ ও ২০ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল

(ii) CuSO_4 এবং NH_3

- ক. বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- খ. $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 -$ একটি অ্যালকাইল মূলক— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) এর মৌলগুলো দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন প্রকৃতি— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. (ii) এর উভয় যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হবে কি-না— মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ২০৪ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২▶ ৮৯ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩▶ ১৪৭ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ৫৭৩ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫▶ ১৪৮ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬▶ ৯০ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৫৭৩ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮▶ ২০৫ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : ১৩৭

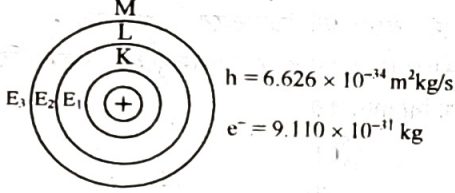
রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১। চিত্রের তথ্যসমূহ লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র : পরমাণু গঠন মডেল

- ক. মৌল কাকে বলে? ১
খ. Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা ১২ কেন? ২
গ. উদ্দীপকের মডেলটির L চিহ্নিত কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের মডেলটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২।

(i)	^{99}Tc , ^{60}Co , $^{238}_{92}\text{U}$	X-তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ
-----	---	-----------------------

(ii)	Y-আইসোটোপের পর্যাণুতার পরিমাণ
	$^{32}\text{Y} = 95\%$, $^{33}\text{Y} = 0.75\%$, $^{34}\text{Y} = 4.25\%$

- ক. মৌলের প্রতীক কাকে বলে? ১
খ. Ar মৌল নিষ্ক্রিয় গ্যাস কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের Y মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের X এ অবস্থিত মৌলসমূহের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩।

মৌল	A	B	C	D	E
পারমাণবিক সংখ্যা	12	13	14	20	29

- ক. পর্যায় সারণি কাকে বলে? ১
খ. Ca মৃৎক্ষার ধাতু- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. E মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A, B, C, D এর পারমাণবিক আকার ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। বিক্রিয়া-১ : ডিমের খোসা + HCl → 'A' (gas)

বিক্রিয়া-২ : $_{12}\text{B} + \text{HCl} \rightarrow \text{C} + \text{'D'}$ (gas)

- ক. ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
খ. ফসফরাসের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই নয়- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. A, C ও D এর কোনটি পানিতে দ্রবণীয়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। $_{1}\text{W}$, $_{2}\text{X}$, $_{7}\text{Y}$ ও $_{12}\text{Z}$ চারটি মৌল।

[W, X, Y, Z প্রচলিত অর্থে কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. পর্যায় কাকে বলে? ১
খ. $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ একটি সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. Y ও Z মৌলের আলোকে ব্যাখ্যা কর যে, ইলেকট্রন বিন্যাস পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি। ৩
ঘ. পর্যায় সারণিতে W ও X মৌলের অবস্থান সামঞ্জস্যপূর্ণ নয়- উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৬।

যৌগ	উদাহরণ
P	ন্যাপথ্যালিন
R	ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড, থুকেজ

- ক. ট্যাংস্টেন ধাতুর ল্যাটিন নাম লিখ। ১
খ. পরমাণু আধানশূন্য হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'P' কোন শ্রেণির হাইড্রোকার্বন? গঠনসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'R' এর যৌগগুলোর কোনটি বিদ্যুৎ পরিবহন করে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। (i) সোডিয়াম প্রোপানয়েট + সোডালাইম → 'U' (gas)

(ii) স্টার্চ $\xrightarrow{\text{গাজন}}$ 'V'

(iii) V $\xrightarrow{\text{নিরুদন}}$ 'W' (gas)

- ক. জৈব এসিড কাকে বলে? ১
খ. CH_4 ও CH_3OH যৌগদ্বয় সমগোত্রীয় শ্রেণির নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে 'V' যৌগের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের U থেকে W এবং W থেকে U যৌগ তৈরি করা সম্ভব কিনা? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।

A	B	C
$\text{CH}_2 = \text{CHCl}$	কার্বন-কার্বন একক বন্ধনযুক্ত যৌগ	কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনযুক্ত যৌগ

- ক. গ্যাসোলিন কাকে বলে? ১
খ. CaCl_2 উচ্চ গলনাংকবিশিষ্ট কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B ও C কে দুটি লেবেলহীন বোতলে রাখা হলে তুমি কীভাবে তা শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. উচ্চ চাপ ও তাপের প্রভাবে A থেকে পলিমার বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগের ইতিবাচক ও নেতিবাচক প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১। ৯০ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২। ৯১ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩। ১৪৯ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪। ২০৬ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫। ১৪৯ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬। ২০৬ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭। ৫৭৪ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮। ৫৭৫ পৃষ্ঠার ২৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর



সিলেট বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 137

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

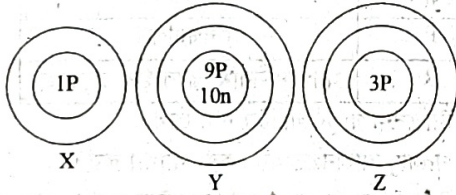
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶

বিউটেন	বিউটিন
A	B

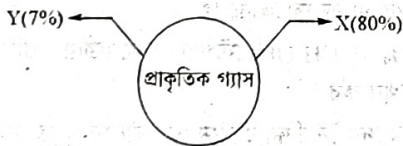
- ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১
- খ. প্রোপেন প্যারারফিন যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ডিকার্বিক্লেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে A যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব— বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. ব্রোমিন দ্রবণ ও পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণ দ্বারা A ও B শনাক্তকরণ সম্ভব কিনা? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶



- ক. মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
- খ. 6s অরবিটালের শক্তি 4d অরবিটাল অপেক্ষা বেশি— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের 'Y' মৌলের নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. X ও Y এবং Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হবে কিনা? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

৩ ▶



- ক. সঞ্চারশীল ইলেকট্রন কাকে বলে? ১
- খ. CaO এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের 'X' যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'Y' যৌগ থেকে সমকার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব— সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

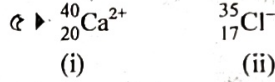
৪ ▶ দৃশ্যকল্প-১ :

মৌল	স্ট আয়ন	স্ট আয়নে ইলেকট্রন সংখ্যা
X	X^+	10
Y	Y^{2+}	10
Z	Z^-	18

দৃশ্যকল্প-২ : Q একটি মৌল যার একটি পরমাণুর ভর 6.64×10^{-23} g।

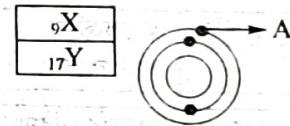
- ক. সূত্র যোজনী কাকে বলে? ১
- খ. প্রোপানল একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. উদ্দীপকের Q মৌলটি পর্যায় সারণির কোন ধাতব মৌলকে নির্দেশ করে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌলসমূহের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪



- ক. যৌগ মূলক কাকে বলে? ১
- খ. বিউটিনকে অলিফিন বলা হয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i)নং আয়নের মূল কণিকার সংখ্যা হিসাব কর। ৩
- ঘ. (i) ও (ii) নং আয়ন দ্বারা গঠিত যৌগ গলিত ও দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করবে কিনা? যুক্তি দাও। ৪

৬ ▶



- ক. নিউক্লিয়ার অষ্টক সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. সাইক্লোপেন্টেন একটি বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের A চিহ্নিত ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত 'X' ও 'Y' মৌল দুটি একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে কিনা— বিক্রিয়ার মাধ্যমে যুক্তি দাও। ৪

৭ ▶ M ও N দুটি মৌল। M মৌলের তিনটি আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে $^{12}\text{M} = 99\%$, $^{13}\text{M} = 0.75\%$ ও $^{14}\text{M} = 0.25\%$ । N মৌলটি ৩য় পর্যায়ের হ্যালোজেন গ্রুপের সদস্য।

- ক. অ্যানায়ন কাকে বলে? ১
- খ. Ar নিষ্ক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. M মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. M ও N মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের চিত্র একে মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা হিসাব কর। ৪

৮ ▶

^1_1H	^1_1T	^2_1D	Li
(i)	(ii)	(iii)	(iv)

- ক. যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. সোডিয়াম নমনীয় কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i), (ii) ও (iii) পরম্পরের আইসোটোপ— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (iv) পরমাণুর মধ্যে কোনটির গঠন ব্যাখ্যায় বোরের পরমাণু মডেল সফল? যুক্তি দাও। ৪

উত্তরসূত্র

- ১ ▶ ৫৭৫ পৃষ্ঠার ৩০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২ ▶ ২০৭ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩ ▶ ৫৭৬ পৃষ্ঠার ৩১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪ ▶ ১৫০ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫ ▶ ২০৮ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬ ▶ ১৫০ পৃষ্ঠার ২২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭ ▶ ২০৮ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮ ▶ ৯১ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

বরিশাল বোর্ড ২০২১

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

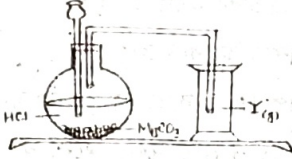
বিষয় কোড : 137

পূর্ণমান-৫০

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১▶ (i) $Mg + O_2 \rightarrow 'X'$
(ii)



- ক. ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. Cl এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'Y' যৌগকে চূনের পানিতে চালনা করলে কী ঘটবে? বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'X' ও 'Y' যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ভিন্ন- বিশ্লেষণ কর। ৪

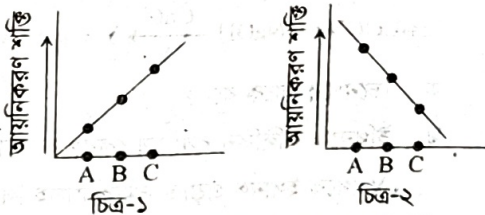
২▶

মৌল	মৌল চিহ্নিতকরণ
A	৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-17 এ অবস্থিত
B	শেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস $4s^1$
C	Ca এর 4 ঘর ডানে অবস্থিত
D	Zn এর 1 ঘর বামে অবস্থিত

[A, B, C, D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. অষ্টক সূত্রটি বিবৃত কর। ১
খ. C_4H_{10} কে প্যারাফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. C ও D মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম- ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A, B ও C মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৩▶



A, B, C মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 13, 15, 17
[A, B, C প্রচলিত অর্থে কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১
খ. Be কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের B ও C মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে অদ্রবণীয়- বর্ণনা কর। ৩
ঘ. মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম উদ্দীপকের কোন চিত্রকে সমর্থন করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৪▶ W ও D দুটি মৌল। W মৌলের তিনটি আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে $^{12}W = 99\%$, $^{13}W = 0.75\%$ ও $^{14}W = 0.25\%$ D মৌলটি ৩য় পর্যায়ের হ্যালাজেন গ্রুপের মৌল।
ক. ক্যাটায়ন কাকে বলে? ১
খ. Ne নিষ্ক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. W মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. W ও D মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের চিত্র একে মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা হিসাব কর। ৪
৫▶ M একটি মৌল যার নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর $6.5287 \times 10^{-23} g$ এবং নিউট্রন সংখ্যা 20। A ও B অপর দুটি মৌল যারা পর্যায়সারণির ২য় পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ-15 এবং গ্রুপ-17 এ অবস্থিত।
ক. জীবাশ্ম কাকে বলে? ১
খ. C_3H_7 একটি অ্যালকাইল মূলক- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. M মৌলের প্রোটন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. M ও B এবং A ও B দ্বারা গঠিত দুটি যৌগের জলীয় দ্রবণের কোনটি বিদ্যুৎ পরিবাহী? বিশ্লেষণ কর। ৪

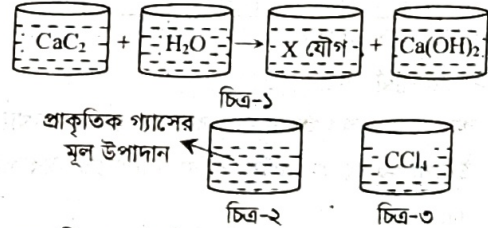
৬▶

মৌল	P	Q	R
পারমাণবিক সংখ্যা	1	5	7

[P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
খ. প্রোপানয়িক এসিড দুর্বল এসিড- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পর্যায় সারণিতে Q মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের P ও R মৌল দ্বারা গঠিত যৌগে একটি মৌল দুই এর নিয়ম অনুসরণ করলেও অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না- বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶



- ক. মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
খ. মিথানল ও ইথানল যৌগ দুটি একই সমাগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চিত্র-২ এর যৌগ হতে কীভাবে চিত্র-৩ এর যৌগটি প্রস্তুত করা যায়? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. X যৌগ হতে ভিনেগার উৎপাদন করা সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৮▶ Y ও Z দুটি যৌগ। Y একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন, যার আণবিক ভর 42 এবং Z একটি অ্যালকোহল যার আণবিক ভর 60।

- ক. ডাইমার কাকে বলে? ১
খ. PVC একটি যুত পলিমার- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. Y যৌগের অসম্পৃক্ততা কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. Y থেকে Z যৌগ এবং Z থেকে Y যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ২০৯ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২▶ ১৫১ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩▶ ১৫২ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ২১০ পৃষ্ঠার ২৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫▶ ২১০ পৃষ্ঠার ৩০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬▶ ২১১ পৃষ্ঠার ৩১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৫৭৬ পৃষ্ঠার ৩২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮▶ ৫৭৭ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 137

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

রসায়ন ● সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১▶ কপারের দুটি আইসোটোপ ^{63}Cu , ^{65}Cu এবং এর আপেক্ষিক

৫▶ ^{14}A , ^{17}B

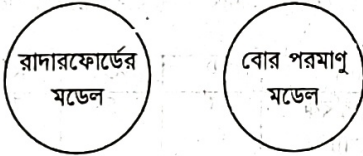
পারমাণবিক ভর 63.5।

[এখানে A ও B প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. পরমাণু কাকে বলে? ১
- খ. রোগ নির্ণয়ে আইসোটোপের ব্যবহার লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকের আইসোটোপদ্বয়ের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

- ক. আয়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১
- খ. 'He' কে গ্রুপ 18-এ রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের A ও B মৌলের মধ্যে কী ধরনের বন্ধন গঠিত হয়? ডায়াগ্রামসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. AB যৌগটির পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶



- ক. মৌলিক পদার্থ কাকে বলে? ১
- খ. 2N ও N_2 বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের কোন মডেলকে সৌর মডেল বলা হয়? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের মডেল দুইটির তুলনা কর। ৪

৩▶

C	X	O	F
---	---	---	---

[X' প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. পর্যায় সারণি কাকে বলে? ১
- খ. ক্যালসিয়ামকে মৃৎকার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের X মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

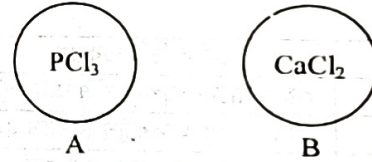
৪▶ নিচের পর্যায় সারণির একটি খন্ডিত অংশ প্রদর্শিত হলো :

	13	14
2	X	Y
3	Al	Si

[X, Y প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

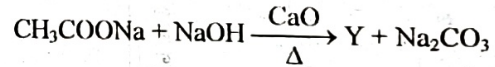
- ক. আয়নিকরণ শক্তি কাকে বলে? ১
- খ. ক্লোরিনকে হ্যালাজেন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের X এবং Y এর মধ্যে কোনটির অধাতব ধর্ম বেশি? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. যুক্তিসহ উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলগুলোর ইলেকট্রন আস্তিত্ব তুলনা কর। ৪

৬▶



- ক. যোজনী কাকে বলে? ১
- খ. পানির আণবিক গঠন ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের A যৌগে অষ্টক নিয়মের প্রয়োগ দেখাও। ৩
- ঘ. B যৌগের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Br}$
'X' যৌগ



- ক. ভিনেগার কাকে বলে? ১
- খ. ইথিনকে অলিফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X থেকে ইথানল প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের Y থেকে ধাপে ধাপে CCl_4 প্রস্তুতি সম্ভব কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} \xrightarrow{\text{গাঢ় H}_2\text{SO}_4} \text{X} + \text{H}_2\text{O}$

- ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
- খ. ইথিন একটি হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের X যৌগটির পানি সংযোজন বিক্রিয়া সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ক থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি সম্ভব কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১▶ ৯২ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২▶ ৯২ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩▶ ১৫২ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪▶ ১৫৩ পৃষ্ঠার ২৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫▶ ২১১ পৃষ্ঠার ৩২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৬▶ ২১২ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭▶ ৫৭৮ পৃষ্ঠার ৩৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৮▶ ৫৭৮ পৃষ্ঠার ৩৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

রসায়ন ● সৃজনশীল প্রশ্ন

বিষয় কোড : ১৩৭

পূর্ণমান-৫০

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১▶ $^{19}_{9}\text{X}$, $^{24}_{12}\text{Y}$, $^{31}_{15}\text{Z}$, $^{65}_{30}\text{M}$

[এখানে X, Y, Z ও M প্রতীকী অর্থে; কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- মিথেন একটি প্যারAFFIN- ব্যাখ্যা কর। ২
- ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে M মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- YX_2 ও ZX_3 যৌগগুলোর মধ্যে একই ধরনের বন্ধন কি-না? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ D মৌলের তিনটি আইসোটোপের ক্ষেত্রে-

(i)	আইসোটোপ	শতকরা পরিমাণ	ভরসংখ্যা
	D_1	78	44
	D_2	14	46
	D_3	08	53

(ii) $5p < 6s < 4f < 5d$

- অণু কাকে বলে? ১
- Na এর যোজনী I- ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) নং উদ্দীপক হতে D মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
- (ii) নং এর উপসত্তরগুলোর শক্তির ক্রম পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাসের নীতির প্রতিফলন- উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪

৩▶ A- তিন কার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড

B- দুই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকোহল

C- দুই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন

- অ্যালকোহল কাকে বলে? ১
- ফরমালিন একটি অ্যালডিহাইড- ব্যাখ্যা কর। ২
- 'C' যৌগ হতে যুত পলিমার তৈরি সম্ভব- বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- 'A' ও 'B' হতে ইথেন প্রস্তুত করা সম্ভব কি-না? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶

গ্রুপ →	P	Q	R	S	T
পর্যায় ↓	W Li			F	Ne
X A		C	D	Cl	Ar
Y B				E	
Z Rb				G	

[চিত্রে একটি পর্যায় সারণির খণ্ডিত অংশ দেখানো হয়েছে। যেখানে A, B, C, D, E এবং G প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ডোবেরাইনার এর ত্রয়ী সূত্রটি লিখ। ১
- লিথিয়াম একটি ক্ষার ধাতু- ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের C ও D মৌলদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? ব্যাখ্যা কর। ৩
- 'X' পর্যায় এবং 'S' গ্রুপে মৌলগুলোর আকারের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

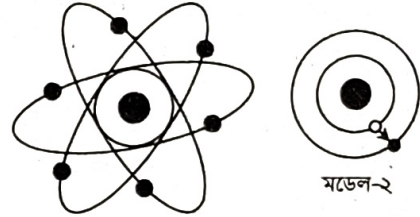
৫▶

মৌল	L	M	N
পারমাণবিক সংখ্যা	7	15	17

[এখানে L, M, N প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- রাসায়নিক সংকেত কাকে বলে? ১
- ইথেন পানিতে দ্রবীভূত হয় না- ব্যাখ্যা কর। ২
- L_2 অণুর বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
- M ও N দ্বারা গঠিত দুটি ভিন্ন যৌগের মধ্যে একটি অণুতক নিয়ম মানলেও অপরটি মানে না- বিশ্লেষণ কর। ৪

৬▶



মডেল-১

মডেল-২

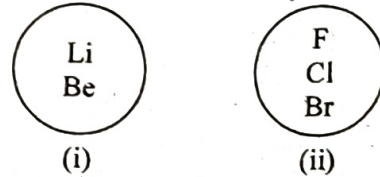
- অরবিটাল কাকে বলে? ১
- ফ্লোরিন পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ- ব্যাখ্যা কর। ২
- মডেল-২ এর শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- মডেল-১ ও মডেল-২ এর মধ্যে কোনটি অধিকতর উপযোগী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶

(i)	(ii)
C_nH_{2n} $n=2$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{COOH}$ $n=1$

- অ্যালকাইন কাকে বলে? ১
- $\text{H}-\text{COOH}$ একটি এসিড- ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) নং যৌগ কীভাবে শনাক্ত করবে? বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- (ii) নং হতে (ii) নং যৌগ প্রস্তুত করা যাবে কি-না- সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮▶



(i)

(ii)

- অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১
- 2p অপেক্ষা 2s অরবিটাল এর শক্তি কম- ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) নং এর মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম ব্যাখ্যা কর। ৩
- (ii) নং এর মৌলসমূহ একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত কি-না- বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ২১৩ পৃষ্ঠার ৩৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৯৩ পৃষ্ঠার ১৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫৭৯ পৃষ্ঠার ৩৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ১৫৪ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২১৩ পৃষ্ঠার ৩৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৯৩ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৫৭৯ পৃষ্ঠার ৩৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৫৪ পৃষ্ঠার ২৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

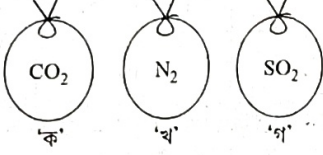
সময় : ১ ঘণ্টা ৪০ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৩০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ নিচের তথ্যসমূহ লক্ষ করে সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



- ক. হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
খ. নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত বস্তু বলা হয় কেন? ২
গ. 'খ' বেলুনে রক্ষিত গ্যাসের বন্ধনজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ডায়াগ্রাম একে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'ক' 'খ' এবং 'গ' বেলুনের গ্যাসসমূহকে ব্যাপন হারের অধিক্রম অনুসারে সাজিয়ে কারণ ব্যাখ্যা কর। ৪

২ ▶

মৌল		
17X	19Y	21Z

[এখানে X, Y, Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
খ. "পরমাণুর সমস্ত ভর নিউক্লিয়াসে কেন্দ্রীভূত"— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ১ম মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৩৫.৫ হলে এর ৫০টি পরমাণুর ভর কত? ৩
ঘ. "Z" এর সর্বশেষ ইলেকট্রন 3d অবরতিালে প্রবেশ করলেও 'Y' এর ক্ষেত্রে তা হয় না"— ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে এর কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶

P			Ne
Na	X	Y	Z
Q			R

[P, Q, X, Y, Z, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? ১
খ. ক্লোরিন একটি হ্যালাজেন মৌল— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি নয়— উদ্দীপকের Z এবং Q এর আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. P, Q, X, Y মৌলসমূহকে পারমাণবিক আকারের উর্ধ্বক্রমে সাজিয়ে এর যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶

মৌল	যৌগ
1A	BA_4
6B	
17C	DC_2
20D	

[এখানে A, B, C, D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. গাঠনিক সংকেত কাকে বলে? ১
খ. SO_3 এ সালফারের সূচক যোজনী শূন্য— ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. DC_2 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামে একে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. BA_4 এবং DC_2 যৌগদ্বয়ের একটির গলনাঙ্ক কম হলেও অপরটির অনেক বেশি— বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶ (i) 10.6 g Na_2CO_3 প্রস্তুতির লক্ষ্যে 6.3 g Na_2O এবং 4.3 g CO_2 মিশ্রিত করা হলো।

(ii) একটি যৌগকে বিশ্লেষণ করে 17.72% নাইট্রোজেন, 6.33% হাইড্রোজেন ও 75.94% কার্বন পাওয়া গেল। এর আণবিক ভর 79।

ক. সমাণুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. $Mg + CuSO_4 \rightarrow MgSO_4 + Cu$; বিক্রিয়াটিতে সালফেট আয়ন দর্শক আয়ন— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (ii) নং উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. (i) নং উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যাবে কিনা? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৬ ▶ (i) $X_2(g) + Y_2(g) + 180 \text{ kJ} \rightleftharpoons 2XY(g)$

(ii) $2FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$

(iii) $KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + H_2O$

ক. কেলাস পানি কাকে বলে? ১

খ. Cu এর দ্রব্যাদির ক্ষয় হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়ার রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (ii) নং এবং (iii) নং এর কোনটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াকে সমর্থন করে? যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶ A, B এবং C যথাক্রমে অ্যালকেন, অ্যালকিন এবং অ্যালকাইন শ্রেণির যৌগ যাদের আণবিক ভর যথাক্রমে 44, 28 এবং 26।

ক. রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১

খ. অ্যালকিনকে অলিফিন বলা হয়— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A যৌগটি ডিকার্বসিলেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি করা যাবে কি? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. পানিযোগে 'B' ও 'C' যৌগ হতে ভিন্ন ভিন্ন উৎপাদ পাওয়া যায়— বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৮ ▶ (i) $C_nH_{2n+1}OH \xrightarrow{H_2SO_4} A + H_2O$ (n = 3)

(ii) $A + H_2 \xrightarrow[180-200^\circ C]{Ni} B$

ক. মনোমার কাকে বলে? ১

খ. ন্যাপথলিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগ দ্বারা পলিমার তৈরি সম্ভব— সমীকরণসহ বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. 'A' এবং 'B' যৌগের ব্যাপনের হার কি একই হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

১ ▶ ৪৯ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২ ▶ ৮৪ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩ ▶ ১৩৮ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪ ▶ ১৯১ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫ ▶ ২৬৪ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬ ▶ ৩৬৪ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭ ▶ ৫৫৯ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮ ▶ ৫৬০ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

রাজশাহী বোর্ড ২০২২

রসায়ন • সৃজনশীল প্রশ্ন

বিষয় কোড : ১৩৭

পূর্ণমান : ৩০

সময় : ১ ঘণ্টা ৪০ মিনিট

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১▶ ^{12}A , ^{19}B , ^{20}C

[A, B, C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লেখ। ১
- খ. He কে গ্রুপ ১৮ এ রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পর্যায় সারণিতে C মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A, B, C মৌলত্রয়ের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ ^6P , ^8Q , ^{12}R

[P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

- ক. অ্যালকোহল কাকে বলে? ১
- খ. ফ্লোরিনের যোজনী এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. PQ_2 যৌগে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. RQ এবং PQ_2 উভয় যৌগদ্বয় পানিতে দ্রবীভূত হয় কি? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৩▶ (i) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{X}(\text{g})$; $[\Delta H = -ve]$

(ii) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$

- ক. প্রতীক কাকে বলে? ১
- খ. এন্টালপি জাতীয় পদার্থ পাকস্থলীর এসিডিটি কীভাবে নিয়ন্ত্রণ করে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ বিজারণ যুগপৎ ঘটে কি? যুক্তি দাও। ৪

৪▶ $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH}$

- ক. ভর সংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. কঠিন আয়োডিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের যৌগটির অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা সমীকরণসহ লিখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি থেকে পলিমার প্রস্তুত সম্ভব কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫▶



- ক. উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
- খ. CCl_4 এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের সিলিন্ডারদ্বয়ে রক্ষিত গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্যাস দুটির অণুর সংখ্যা সমান হবে কি? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

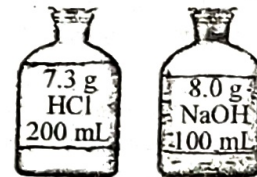
৬▶ $2\text{KClO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2(\text{g})$
15 g 9g অবশেষ

- ক. পরমাণু কাকে বলে? ১
- খ. Ar কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াকটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. প্রাপ্ত অবশেষের শতকরা পরিমাণ গাণিতিকভাবে নির্ণয় সম্ভব কিনা— যুক্তি দাও। ৪

৭▶ $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ X $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ Y

- ক. মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- খ. ম্যাগনেসিয়ামের যোজনী ২ — ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X থেকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩
- ঘ. X এবং Y এর পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব কি না যাচাই কর। ৪

৮▶



- ক. স্কুটনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. $^{23}_{11}\text{Na}^+$ বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের এসিড দ্রবণটির মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. দ্রবণদ্বয়কে একত্রিত করলে কোনো লিমিটিং বিক্রিয়ক পাওয়া যায় কি? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

উত্তরসূত্র

- ১৩৯ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৯১ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩৫৪ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৫৬০ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২৬৫ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২৬৫ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৫৬১ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ২৬৬ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

যশোর বোর্ড ২০২২

বিষয় কোড : 137

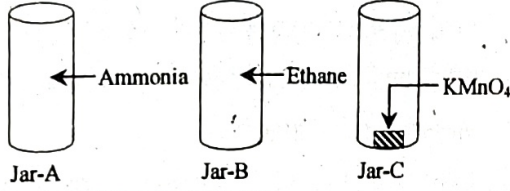
সময় : ১ ঘণ্টা ৪০ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৩০

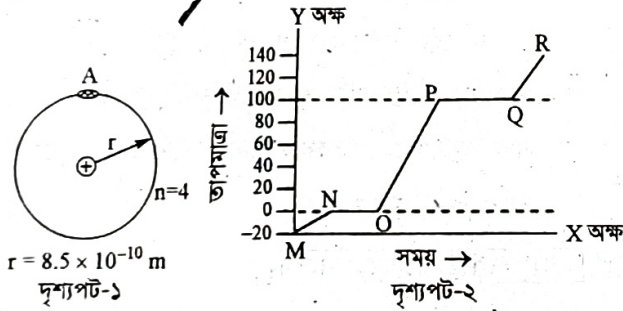
[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১ ▶



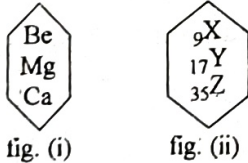
- ক. অ্যালকোহল কাকে বলে? ১
খ. ফসল উৎপাদনে রাসায়নিক সারের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কোন জারের গ্যাসটি আগে ছড়িয়ে পড়বে? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'C' জারের পদার্থটি কঠিন কিন্তু এর ব্যাপন সম্ভব—উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶



- ক. পাতন কাকে বলে? ১
খ. নিশাদল একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দৃশ্যপট-১ এর 'A' ইলেকট্রনের গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের পদার্থটির শীতলীকরণ বক্ররেখা কেমন হবে? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৩ ▶



- ক. ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্রটি লেখ। ১
খ. অক্সিজেনের যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন সমান নয়— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং এর মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (ii) নং এর মৌলসমূহ একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত কি-না? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

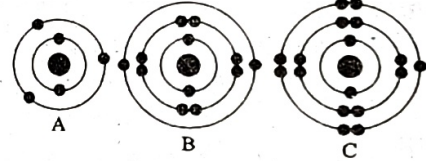
৪ ▶

গ্রুপ	→	P	Q
পর্যায়	X	Na	E
	Y	G	J
↓	Z	Rb	Sr

[E, G ও J প্রচলিত কোনো মৌল নয়]

- ক. সুষ্ঠু যোজনী কাকে বলে? ১
খ. ক্যালসিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

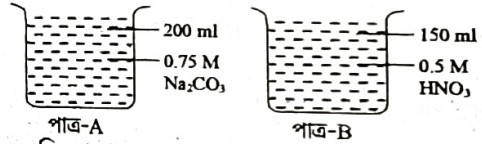
৫ ▶



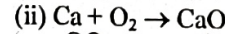
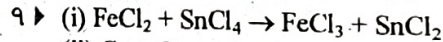
[A, B ও C প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১
খ. হিলিয়ামকে ১৮নং গ্রুপে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের B ও C মৌল দ্বারা বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর। ৩
ঘ. A ও C দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম না মানলেও B ও C দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶



- ক. সেমিমোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১
খ. দুটি ভিন্ন যৌগের স্থূল সংকেত একই হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবের অণুর সংখ্যা হিসাব কর। ৩
ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবদ্বয়ের মিশ্রণে কী পরিমাণ লবণ উৎপন্ন হবে? গাণিতিকভাবে বের কর। ৪



- ক. বিক্রিয়ার হার কী? ১
খ. অ্যালকেন অপেক্ষা অ্যালকিন অধিক সক্রিয়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়েছে— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটি কোন কোন বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে, সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶

যৌগ	সংকেত
J	C_nH_{2n}
M	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{CHO}$

এখানে $n = 2$

- ক. জীবাশ্ম কাকে বলে? ১
খ. ন্যাপথলিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'J' যৌগের অসম্পৃক্ততা কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'M' থেকে 'J' যৌগ প্রস্তুত সম্ভব কি-না যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১ ▶ ৫০ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ৫০ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▶ ১৩৯ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪ ▶ ১৪০ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▶ ১৯২ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▶ ২৬৬ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭ ▶ ৩৫৫ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮ ▶ ৫৬১ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

কুমিল্লা বোর্ড ২০২২

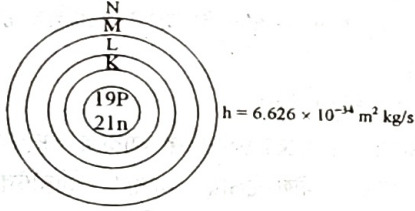
বিষয় কোড : 137

সময় : ১ ঘণ্টা ৪০ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৩০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।



চিত্র : D মৌল

[বি.দ্র. : D প্রতীকী অর্থে; কোন প্রতীক নয়]

- পাতন কাকে বলে? ১
- $\text{CO}_2(\text{g})$ এবং $\text{CH}_4(\text{g})$ এর মধ্যে কার ব্যাপন হার বেশি? ২
- উদ্দীপকের 'D' মৌলের শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের 'D' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$ সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না— বিশ্লেষণ কর। ৪

Li						
W	Mg	Al	Si	Z	S	Cl
X						
Y						
Cs						

[বি.দ্র. : W, X, Y ও Z মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

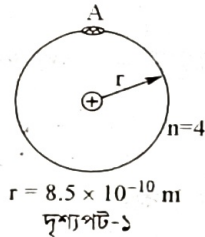
- ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? ১
- Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের মধ্যে কোনটি অধিক সুস্থিত? ব্যাখ্যা কর। ২
- পর্যায় সারণিতে 'Z' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- W, X ও Y মৌলগুলো একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে— বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

মৌল	X	Y	Z
প্রোটন সংখ্যা	9	12	16

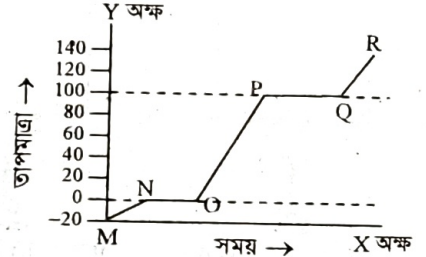
[বি.দ্র. : X, Y ও Z প্রচলিত প্রতীক নয়]

- সুপ্ত যোজনী কাকে বলে? ১
 - আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক নাই কেন? ২
 - YX_2 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
 - ZX_2 ও ZX_4 যৌগ অষ্টক নিয়ম পালন করে কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪) 60 g চূনাপাথরকে উত্তপ্ত করে 31 g ক্যালসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়। এছাড়াও CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।
- বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১
 - লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 - উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপাদের (CaO) শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
 - উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় যে পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয় তার সমপরিমাণ CO_2 উৎপন্ন করতে কী পরিমাণ MgCO_3 কে উত্তপ্ত করতে হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫

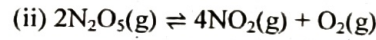


দৃশ্যপট-১

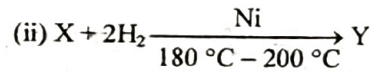
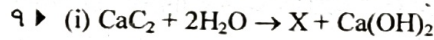


দৃশ্যপট-২

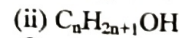
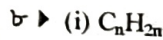
- পাতন কাকে বলে? ১
- নিশাদল একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
- দৃশ্যপট-১ এর 'A' ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের দৃশ্যপট-২ পদার্থটির শীতলীকরণ বক্ররেখা কেমন হবে? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪



- ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১
- মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে (ii) নং বিক্রিয়ার চাপের প্রভাব আলোচনা কর। ৩
- (i) নং বিক্রিয়াটি কোন কোন বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪



- হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১
- প্রোপিনকে অলিফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- X এবং Y যৌগ সমগোত্রীয় শ্রেণির নয়— বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- 'X' যৌগ থেকে একটি খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত করা সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪



[বি.দ্র. : $n = 3$]

- রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১
- ফেনল অ্যালকোহল নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) নং যৌগটির পলিমারকরণ বিক্রিয়া— সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- (i) ও (ii) নং যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব কিনা বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ৮৪ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৪১ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৯৩ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ২৬৭ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫০ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩৫৬ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৫৬২ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫৬৩ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২

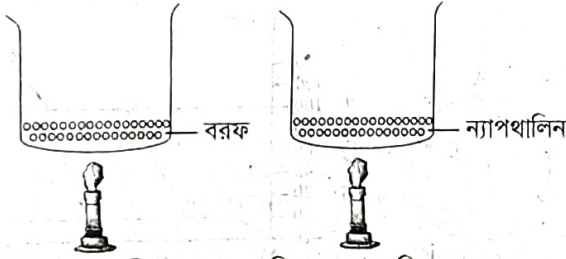
বিষয় কোড : ১৩৭

সময় : ১ ঘণ্টা ৪০ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৩০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]



চিত্র : (i) নং বিকার

চিত্র : (ii) নং বিকার

- ক. ভারী ধাতু কাকে বলে? ১
- খ. আণবিক সংকেত স্থূল সংকেতের সমান বা এর গুণিতক—
ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিকারের তাপীয় বক্ররেখায় কয়টি
অনুভূমিক রেখা পাওয়া যাবে? নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিকারের তাপীয় বক্ররেখা (i) নং এর
অনুরূপ হবে কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶ (i) ^{16}X , ^{17}X , ^{18}X

'X' মৌলের আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে
99.76%, 0.037% এবং 0.203%।

(ii) ^{19}Y , ^{11}Z

[এখানে X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে; কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. মৌলার দ্রবণ কাকে বলে? ১
- খ. তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরে f অববিটাল থাকে না কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের 'X' মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয়
কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'Y' ও 'Z' মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস $2n^2$
সূত্র মেনে চলে কি-না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶ $\text{A} + \text{NaOH}(\text{alc}) \rightarrow \text{X} + \text{Y} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{A} + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Y} + \text{Z}$

[এখানে A হলো তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইল ব্রোমাইড]

- ক. অলিফিন কাকে বলে? ১
- খ. অ্যালকেন অপেক্ষা অ্যালকিন অধিক সক্রিয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের 'Y' যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'X' ও 'Z' যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব—
বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶ (i) $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{S}$ (ii) $\text{PCl}_5(\text{g}) + \text{তাপ} \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

- ক. সংশ্লেষণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- খ. সমাপকরণ বিক্রিয়ায় পরমাণুর পুনর্বিন্যাস ঘটে— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় S জারিত হয়েছে— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় Cl_2 এর উৎপাদন বাড়তে কী
কী ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে? মতামত দাও। ৪

৫ ▶ ^{11}X , ^{12}Y , ^{15}Z , ^{16}Q [এখানে X, Y, Z ও Q প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের
প্রতীক নয়]

- ক. মুদ্রা ধাতু কাকে বলে? ১
- খ. F^- ও Ne এর মধ্যে কোনটির আকার বড়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর মধ্যে কোনটির ধাতব ধর্ম
সর্বাধিক? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তি আয়নিকরণ
শক্তির ক্রম একই হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	----- $ns^2 np^5$	$n = 2$
B	----- $ns^2 np^1$	$n = 3$
C	----- $(n-1)d^{10} ns^1$	$n = 4$

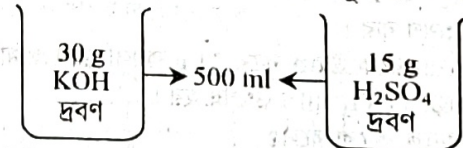
[এখানে, A, B, C প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. গবেষণা কী? ১
- খ. F_2 ও Cl_2 একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক পর্যায় সারণিতে 'C' মৌলের
অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. BA_3 যৌগের বিদ্যুৎ পরিবাহিতার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶ (i) $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}(\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2$ (ii) $\text{A}(\text{g}) + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}(\text{g})$ (iii) $\text{C}(\text{g}) + \text{H}_2 \rightarrow \text{D}(\text{g})$

- ক. অ্যালিসাইক্লিক যৌগ কাকে বলে? ১
- খ. সালোকসংশ্লেষণ মূলত একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা
কর। ২
- গ. উদ্দীপকের A যৌগটি Br_2 দ্রবণকে বর্ণহীন করে—
বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের D যৌগ থেকে মিথেন গ্যাস প্রস্তুত করা সম্ভব
কি-না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ 30 g লবণ উৎপাদন করার জন্য নিম্নোক্ত দুটি দ্রবণ নেওয়া হলো :



- ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
- খ. Cu মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের কোন দ্রবণের ঘনমাত্রা সর্বাধিক হবে? নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে মিশ্রিত করে প্রয়োজনীয় উৎপাদ
পেতে কী ধরনের ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে?
গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

১ ▶ ৫১ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

২ ▶ ৮৫ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৩ ▶ ৫৬৩ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৪ ▶ ৩৫৬ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৫ ▶ ১৪১ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৬ ▶ ১৯৪ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৭ ▶ ৫৬৪ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

৮ ▶ ২৬৮ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

সিলেট বোর্ড ২০২২

বিষয় কোড : I37

সময় : ১ ঘণ্টা ৪০ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৩০

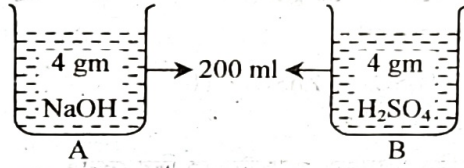
[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১ ▶ 4A, $_{16}B$, $_{17}C$ এবং $_{34}D$ চারটি মৌল।

[এখানে A, B, C, D প্রচলিত প্রতীক নয়।]

- ক. উর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
খ. Cu কে মুদ্রা ধাতু বলা হয় কেন? ২
গ. A ও C দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের B, C, D মৌলের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶



- ক. অলিফিন কাকে বলে? ১
খ. H কে গ্রুপ-1 এ স্থান দেয়া হয়েছে কেন? ২
গ. A পাত্রের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে কোন বিক্রিয়কটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶ দৃশ্য-১ :

শক্তিস্তর সংখ্যা	মৌল	শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা
3	A	2
3	B	5
3	C	7

দৃশ্য-২ :

অক্সিজেনের তিনটি আইসোটোপ ^{16}O , ^{17}O এবং ^{18}O এদের প্রথমটির প্রকৃতিতে প্রাপ্ত আইসোটোপের হার 99.76% এবং অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16.00276।

- ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১
খ. HF একটি পোলার যৌগ— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দৃশ্য-২ এর মৌলটির অপর দুটি আইসোটোপের প্রকৃতিতে প্রাপ্ত আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. AC_2 এবং BC_3 যৌগের মধ্যে কোনটি পানিতে দ্রবণীয়? বিশ্লেষণ কর। ৪

A B

৪ ▶ (i) $C_nH_{2n-2} \rightarrow C_nH_{2n+2}$
(n = 3) (n = 2)(ii) $\ddot{X} : \ddot{Y} :$

[X এবং Y মৌলের কক্ষপথ সংখ্যা যথাক্রমে ৪ ও ২]

- ক. মনোমার কাকে বলে? ১
খ. ইথেন একটি প্যারারফিন— ব্যাখ্যা কর। ২

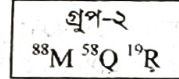
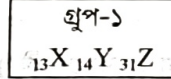
গ. উদ্দীপক (ii) এর মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. A থেকে B যৌগটি প্রস্তুত সম্ভব কি? সমীকরণের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶ (i) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2X(g)$, $\Delta H = 55.3 \text{ kJ}$ (ii) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons Y(g)$, $\Delta H = -196.6 \text{ kJ}$

- ক. গলন কাকে বলে? ১
খ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক থাকে না কেন? ২
গ. X এবং Y এর মধ্যে কোন গ্যাসের ব্যাপন হার কম হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপক (ii) হতে কীভাবে অধিক পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যায়? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶



- ক. কণার গতিতত্ত্ব কাকে বলে? ১
খ. ব্রোঞ্জ একটি সংকর ধাতু— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গ্রুপ-২ এ উল্লিখিত মৌলসমূহের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গ্রুপ-১ এর মৌলসমূহের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶ অ্যালকোহল শ্রেণির একটি যৌগের 12 g কে বিশ্লেষণ করে 7.2gm C ও 1.6 gm H পাওয়া গেল।

- ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ -57.34 kJ — ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক ভর 60 হলে আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের যৌগ থেকে জৈব এসিড এবং অ্যালকিন প্রস্তুত করা সম্ভব— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ (i) $SnCl_2 + FeCl_3 \rightarrow$ (ii) $AlCl_3 + H_2O \rightarrow X + HCl$

- ক. অ্যালকাইল মূলক কাকে বলে? ১
খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা চলমান অবস্থা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং দেখাও যে, তাতে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে। ৩
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটি ভিন্ন ভিন্ন ধরনের বিক্রিয়া দেখায়— সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১ ▶ ১৯৪ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ২৬৮ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▶ ১৯৫ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪ ▶ ৫৬৪ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▶ ৩৫৭ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▶ ১৪২ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭ ▶ ২৬৯ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮ ▶ ৩৫৭ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

বরিশাল বোর্ড ২০২২

বিষয় কোড : 137

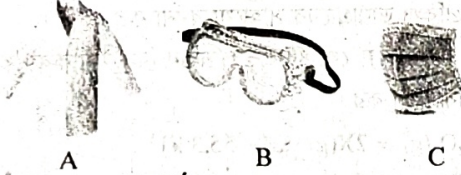
সময় : ১ ঘণ্টা ৪০ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৩০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১ ▶



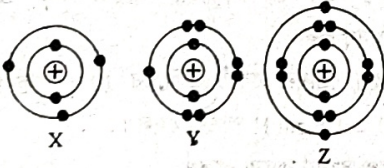
- ক. তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. পিঁপড়ার কামড়ের ক্ষত স্থানে চুন লাগানো হয় কেন? ২
গ. ল্যাবরেটরিতে A এবং B এর ব্যবহার আবশ্যিক কেন? ৩
ব্যাখ্যা কর।
ঘ. বর্তমান প্রেক্ষাপটে C এর ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ- তোমার উত্তরের সপক্ষে মতামত দাও। ৪

২ ▶ ৯A, ১৭B, ৩৫C

[এখানে A, B ও C প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

- ক. ক্যাটায়ন কাকে বলে? ১
খ. Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা ১২ বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. “ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি।”- উদ্দীপকের মৌলগুলোর সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

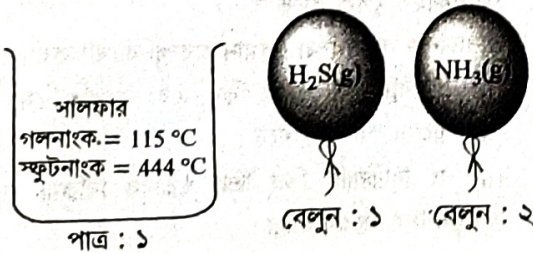
৩ ▶



[এখানে X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

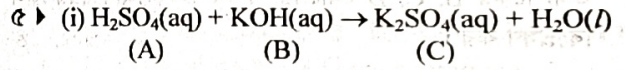
- ক. প্রতীক কাকে বলে? ১
খ. ${}_{11}\text{Na}$ ও ${}_{17}\text{Cl}$ এর যোজনী একই কেন? ২
গ. Y ও Z মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন প্রকৃতি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. X ও Y এর দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম অনুসরণ না করলেও দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে।- চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৪ ▶

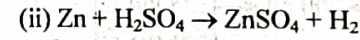


উত্তরসূত্র

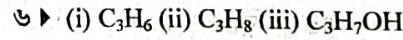
- ক. রসায়ন কাকে বলে? ১
খ. পরিবর্তনশীল যোজনী বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ১নং পাত্রে পদার্থটির উপর তাপ প্রদানের লেখচিত্র বর্ণনা কর। ৩
ঘ. ১নং ও ২নং বেলুনের কোন গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪



[50 gm (A) যৌগ 25 gm (B) যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে (C) যৌগ উৎপন্ন করে]



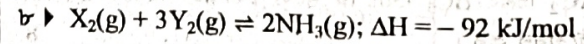
- ক. ভরসংখ্যা কী? ১
খ. পানির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন কেন? ২
গ. (i) নং বিক্রিয়ায় (C) যৌগের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটির মধ্যে কোনটিতে জারণ-বিজারণ সংঘটিত হয়েছে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪



- ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
খ. NH_3 ও NH_4^+ আয়নের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
গ. (i) নং যৌগের অসম্পূর্ণতার পরীক্ষা সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. (ii) ও (iii) যৌগদ্বয়ের পারস্পরিক বৃপান্তর সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৭ ▶ Y যৌগে, O = 53.33%, C = 40% এবং H = 6.67%। যৌগটির আণবিক ভর 60।

- ক. মোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১
খ. মোমের দহনে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. Y যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. Y যৌগটি একটি এসিড- যথাযথ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪



- ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. SO_2 এর মোলার আয়তন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ৫টি X_2 অণু থেকে উৎপন্ন উৎপাদের অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৪

- ১ ▶ ২৫ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ১৪৩ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▶ ১৯৬ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪ ▶ ৫২ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▶ ৩৫৮ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▶ ৫৬৫ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭ ▶ ২৬৯ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮ ▶ ৩৫৯ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

দিনাজপুর বোর্ড ২০২২

বিষয় কোড : 137

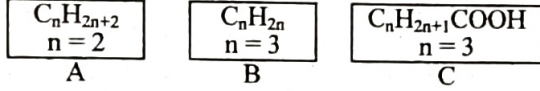
সময় : ১ ঘণ্টা ৪০ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৩০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶



- ক. রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১
খ. সাইক্লোপ্রোপিন একটি অসম্পৃক্ত বন্ধনশীল হাইড্রোকার্বন—
ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের B একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন সমীকরণসহ
বর্ণনা কর। ৩
ঘ. C যৌগ থেকে A যৌগ তৈরি করা সম্ভব কি-না
সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶ (i) $FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow A$

(ii) $A + 3H_2O \rightarrow B + 3HCl$

- ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. ইথেনের দহন একটি রাসায়নিক পরিবর্তন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ ঘটে— ব্যাখ্যা
কর। ৩
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ায় একই সাথে অধঃক্ষেপণ এবং অর্দ্র
বিশ্লেষণ ঘটে কি-না যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶ (i) হাইড্রোজেন, ক্লোরিন এবং অক্সিজেন সমন্বয়ে গঠিত একটি
যৌগে H = 0.995%, Cl = 35.323% বিদ্যমান। যৌগটির
আণবিক ভর 100.5।

(ii) 18 g $MgCO_3$ এবং 15 g লঘু HCl এর মধ্যে বিক্রিয়া ঘটিয়ে
লবণ তৈরি করা হলো।

- ক. স্থূল সংকেত কাকে বলে? ১
খ. 0.25 M NaOH দ্রবণ বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (i) এ উল্লিখিত যৌগটির আণবিক সংকেত
নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার মাধ্যমে 20 g ধাতব লবণ
তৈরি করতে হলে আরও বিক্রিয়ক যোগ করা প্রয়োজন কী-
না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶ $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g); \Delta H = -196 \text{ kJ}$

- ক. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কাকে বলে? ১
খ. Cl^- একটি বিজারক— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগের 10 গ্রামে পরমাণুর
সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটির উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব
বিশ্লেষণ কর। ৪

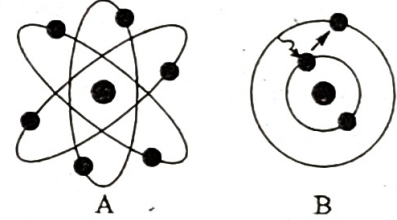
৫ ▶

মৌল	পর্যায়	শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা
A	3	নিকটতম নিষ্ক্রিয় মৌল অপেক্ষা 3টি ইলেকট্রন কম
B	3	নিকটতম নিষ্ক্রিয় মৌল অপেক্ষা 1টি ইলেকট্রন কম
C	4	নিকটতম নিষ্ক্রিয় মৌল অপেক্ষা 2টি ইলেকট্রন বেশি

[এখানে A, B ও C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে]

- ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১
খ. Mg এর যোজনী-২ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'B' অপেক্ষা 'A' এর আকার বড়— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. A ও B এবং B ও C দ্বারা গঠিত যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি
পানিতে দ্রবণীয়? কৌশলসহ বর্ণনা কর। ৪

৬ ▶

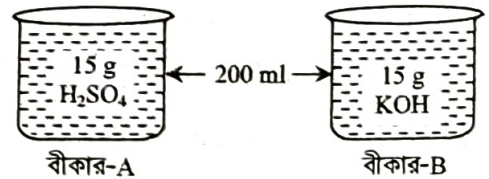


- ক. অবিটাল কী? ১
খ. নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের B চিত্রের মৌলটির একটি পরমাণুর ভর
 $11.719 \times 10^{-24} \text{ g}$ হলে এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর
নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পরমাণুটির গঠন ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের কোন চিত্রটি
অধিকতর গ্রহণযোগ্য? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶ A, B, C এবং D চারটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা
যথাক্রমে, 8, 13, 16 এবং 24। [A, B, C এবং D প্রতীকী অর্থে
ব্যবহৃত]

- ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১
খ. KF কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পর্যায় সারণিতে 'D' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A, B এবং C মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ
কর। ৪

৮ ▶



- ক. জৈব এসিড কাকে বলে? ১
খ. ক্লোরিন অপেক্ষা ফ্লোরিন এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি—
ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের B বীকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বীকার দুটির দ্রবণকে একত্র করলে যে লবণ তৈরি হয় তার
শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১ ▶ ৫৬৬ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ৩৫৯ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▶ ২৭০ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৪ ▶ ৩৬০ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▶ ১৯৭ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▶ ৮৬ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৭ ▶ ১৪৩ পৃষ্ঠার ১১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮ ▶ ২৭০ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২

বিষয় কোড : ১৩৭

সময় : ১ ঘণ্টা ৪০ মিনিট

রসায়ন সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৩০

দ্রষ্টব্য : ভান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

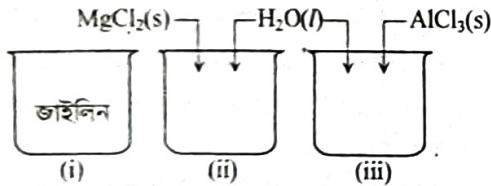
১ ▶

M						Q
Na	Mg	Al	Si	P	S	R
N						Br

[M, N, Q, R কোনো মৌলের প্রতীক নয়; প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

- ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১
- দ্রবণের ঘনমাত্রা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- N ও R মৌল কী ধরনের বন্ধনে আবদ্ধ হয় তার বন্ধন প্রকৃতি চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- M ও R এবং Q ও Q মৌলের মধ্যে বন্ধন কি একই প্রকৃতির? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

২ ▶ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- প্রিজারভেটিভস কাকে বলে? ১
- $^{23}_{11}\text{Na}^+$ এর অর্থ কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের (i) টেস্টটিউবে রক্ষিত পদার্থের ঝুঁকি, ঝুঁকির মাত্রা ও সাবধানতা ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের (ii) ও (iii) টেস্টটিউবে সংঘটিত বিক্রিয়ায় একই প্রকৃতির কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶ পর্যায় সারণির ঋজুতাংশ নিম্নরূপ :

Li				F
W		X	Y	Cl
Z				

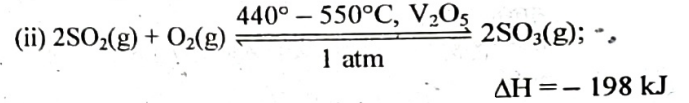
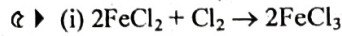
যেখানে, W, X, Y ও Z প্রচলিত প্রতীক নহে।

- মেভেলিফের পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
- CO_3^{2-} কে যৌগমূলক বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের 'W' ও 'Z' মৌলের মধ্যে কোনটি অধিক সক্রিয়? ব্যাখ্যা কর। ৩
- W, X, Y মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

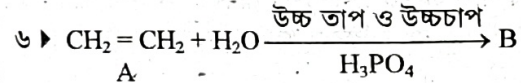
৪ ▶ ১১.২ লিট $\text{CO}_2(\text{g})$ উৎপাদনের জন্য ৫০ গ CaCO_3 ও ৩০ গ HCl এর মধ্যে বিক্রিয়া সংঘটিত করা হলো, কিন্তু প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

- স্টয়কিওমেট্রি কাকে বলে? ১
- একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে— ব্যাখ্যা কর। ২

- উদ্দীপকের উৎপাদ গ্যাসীয় যৌগটির প্রতি গ্রামে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না কেন? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

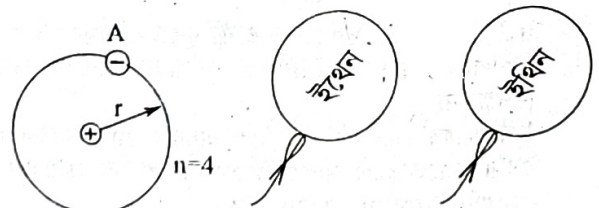


- বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
- উভমুখী বিক্রিয়াকে কীভাবে একমুখী করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- (i) বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৩
- (ii) নং বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী সম্মুখমুখী ও বিপরীতমুখী বিক্রিয়ায় তাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪



- ফ্যাটি এসিড কাকে বলে? ১
- $-\text{C}_3\text{H}_7$ মূলক এর নামকরণ ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ক হাইড্রোকার্বনটি একটি অসম্পৃক্ত যৌগ— পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ কর। ৩
- A হতে প্রাপ্ত পলিমার এবং B যৌগ ব্যবহারে গুরুত্বপূর্ণ হলেও উভয়ই পরিবেশ বান্ধব নয়— বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶



$r = 8.5 \times 10^{-10} \text{ m}$ বেলুনদ্বয়ের আয়তন সমান

- পাতন কাকে বলে? ১
- নিশাদল একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের A ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের বেলুনদ্বয় একই সাথে সমছিন্ন করলে কোন বেলুনটি প্রথমে বিস্ফোরিত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪



- অ্যালকেন কাকে বলে? ১
- ইথেন ও প্রোপেন একই সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের A যৌগের কার্যকরী মূলকের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- 'A' যৌগটি থেকে প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান কীভাবে প্রস্তুত করবে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র

- ১৯৭ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩৬০ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ১৪৪ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ২৭১ পৃষ্ঠার ১৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৩৬১ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫৬৭ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর

- ৫২ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
- ৫৬৭ পৃষ্ঠার ১৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর

D-125

P-135

নবম-দশম শ্রেণির শিক্ষার্থী ও এসএসসি পরীক্ষার্থীদের জন্য
লেকচার পাবলিকেশন্স লি.-এর এক্সক্লুসিভ শিক্ষা সহায়ক বইসমূহ

লেকচার

নিউটন

- ▶ বাংলা ▶ ইংরেজি ▶ ইসলাম ও নৈতিক শিক্ষা
- ▶ হিন্দুধর্ম ও নৈতিক শিক্ষা ▶ বাংলাদেশ ও বিশ্বপরিচয়
- ▶ পৌরনীতি ও নাগরিকতা ▶ অর্থনীতি
- ▶ বাংলাদেশের ইতিহাস ও বিশ্বসভ্যতা ▶ হিসাববিজ্ঞান
- ▶ ফিন্যান্স ও ব্যাংকিং ▶ ব্যবসায় উদ্যোগ ▶ গার্হস্থ্য বিজ্ঞান
- ▶ ক্যারিয়ার শিক্ষা ▶ চাকর ও কারুকলা
- ▶ English Model Questions with Solutions (1st Paper)
- ▶ English Model Questions with Solutions (2nd Paper)

- ▶ গণিত
- ▶ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি
- ▶ পদার্থবিজ্ঞান ▶ রসায়ন
- ▶ জীববিজ্ঞান ▶ উচ্চতর গণিত
- ▶ বিজ্ঞান ▶ ভূগোল ও পরিবেশ
- ▶ কৃষিশিক্ষা
- ▶ শারীরিক শিক্ষা, স্বাস্থ্যবিজ্ঞান ও খেলাধুলা

প্রকাশকাল
জানুয়ারি
২০২৩



ধরে সাফল্যের শীর্ষে
এবং শিক্ষক-শিক্ষার্থী মহলে চূড়ঙ্গী প্রশংসিত

A+ গ্রেড প্রত্যাশীদের জন্য ভিন্ন ধারার চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক বইসমূহ

লেকচার নিউটন স্পেশাল ম্যানুয়াল + মডেল টেস্ট

- ▶ বাংলা ▶ ইংরেজি ▶ গণিত ▶ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ▶ পদার্থবিজ্ঞান ▶ রসায়ন ▶ জীববিজ্ঞান
- ▶ উচ্চতর গণিত ▶ কৃষিশিক্ষা ▶ বাংলাদেশ ও বিশ্বপরিচয় ▶ হিসাববিজ্ঞান ▶ ব্যবসায় উদ্যোগ
- ▶ ফিন্যান্স ও ব্যাংকিং ▶ বিজ্ঞান ▶ বাংলাদেশের ইতিহাস ও বিশ্বসভ্যতা ▶ ভূগোল ও পরিবেশ ▶ অর্থনীতি
- ▶ পৌরনীতি ও নাগরিকতা ▶ গার্হস্থ্য বিজ্ঞান ▶ ইসলাম ও নৈতিক শিক্ষা ▶ হিন্দুধর্ম ও নৈতিক শিক্ষা

সম্ভাব্য
প্রকাশকাল
এপ্রিল
২০২৩



লেকচার নিউটন SSC TEST PAPERS WITH MADE EASY + BANK

- ▶ বাংলা ▶ ইংরেজি ▶ গণিত ▶ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ▶ পদার্থবিজ্ঞান ▶ রসায়ন ▶ জীববিজ্ঞান
- ▶ উচ্চতর গণিত ▶ বাংলাদেশ ও বিশ্বপরিচয় ▶ হিসাববিজ্ঞান ▶ ব্যবসায় উদ্যোগ ▶ ফিন্যান্স ও ব্যাংকিং
- ▶ বিজ্ঞান ▶ বাংলাদেশের ইতিহাস ও বিশ্বসভ্যতা ▶ অর্থনীতি ▶ পৌরনীতি ও নাগরিকতা ▶ ভূগোল ও পরিবেশ
- ▶ গার্হস্থ্য বিজ্ঞান ▶ ইসলাম ও নৈতিক শিক্ষা ▶ হিন্দুধর্ম ও নৈতিক শিক্ষা

সম্ভাব্য
প্রকাশকাল
নভেম্বর
২০২৩

এছাড়াও

- ▶ ভাষারীতি বাংলা ব্যাকরণ ও নির্মিত ▶ ভাষাবিকাশ বাংলা ব্যাকরণ ও নির্মিত
- ▶ EVERYDAY COMMUNICATIVE ENGLISH GRAMMAR & COMPOSITION
- ▶ ESSENCE COMMUNICATIVE ENGLISH GRAMMAR & COMPOSITION

ঘরে বসে কাস্ট্রিত
বইটি পেতে 'প্লে-স্টোর'
থেকে Lecture Books
অ্যাপসটি ডাউনলোড করুন



অথবা, ভিজিট করুন

BOIBAZAR.com

Hotline No. 09611262020

পাঠ্যবই বুঝে পড়, শিক্ষা সহায়ক বইয়ে জ্ঞান যাচাই কর



DISTRIBUTOR:

LECTURE Publications Ltd.

Sales & Distribution : 37 North Brook Hall Road, Banglabazar
Dhaka-1100; Phone : +890 9610666004; Hotline : 0963877777

ISO 9001 : 2015

Certified Company



www.facebook.com/LectureGeneral
www.twitter.com/lecturebd
www.instagram.com/LectureGeneral
www.youtube.com/lecturepublications

01944000555